BIBLIOTHÈQUE
DES
ARTS ET MANUFACTURES

GUIDE
DE
LA FABRICATION
DES
ENGRAIS

LACRO[illegible] & BAU[illegible]
[illegible]

1858



GUIDE

DE LA

FABRICATION ÉCONOMIQUE

DES ENGRAIS

AU MOYEN DE TOUS LES ÉLÉMENTS

Qui peuvent être avantageusement employés en Agriculture

RENSEIGNEMENTS PRATIQUES

SUR L'ASSAINISSEMENT DES OPÉRATIONS ET DES ÉTABLISSEMENTS INSALUBRES,

SUR L'EMPLOI DU GUANO, DES PHOSPHATES FOSSILES, ETC.

Précédé d'un aperçu statistique

SUR LA PRODUCTION GÉNÉRALE DES SUBSISTANCES

PAR F. ROHART

Chimiste-manufacturier

Des chiffres et des faits.

PUBLICATION

DE

M. CH. LABOULAYE

PARIS

LIBRAIRIE SCIENTIFIQUE-INDUSTRIELLE DE LACROIX ET BAUDRY

(ANCIENNE MAISON MATHIAS)

15, QUAI MALAQUAIS, 15

1858

GUIDE

DE LA

FABRICATION ÉCONOMIQUE

DES

ENGRAIS

PARIS. — IMPRIMERIE DE P.-A. BOURDIER ET Cie,
30, rue Mazarine.

GUIDE

DE LA

FABRICATION ÉCONOMIQUE

DES ENGRAIS

AU MOYEN DE TOUS LES ÉLÉMENTS

Qui peuvent être avantageusement employés en Agriculture.

RENSEIGNEMENTS PRATIQUES

SUR L'ASSAINISSEMENT DES OPÉRATIONS ET DES ÉTABLISSEMENTS INSALUBRES,

SUR L'EMPLOI DU GUANO, DES PHOSPHATES FOSSILES, ETC.

Précédé d'un aperçu statistique

SUR LA PRODUCTION GÉNÉRALE DES SUBSISTANCES

PAR F. ROHART

Chimiste-manufacturier

Des chiffres et des faits.

PUBLICATION

DE

M. CH. LABOULAYE

PARIS

LIBRAIRIE SCIENTIFIQUE-INDUSTRIELLE DE LACROIX ET BAUDRY

(ANCIENNE MAISON MATHIAS)

15, QUAI MALAQUAIS, 15

1858

Réserve de tous droits.

A M. J. GIRARDIN,

OFFICIER DE LA LÉGION D'HONNEUR, MEMBRE CORRESPONDANT DE L'INSTITUT, DOYEN DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE LILLE, ANCIEN PROFESSEUR DE CHIMIE A L'ÉCOLE MUNICIPALE DE ROUEN, A L'ÉCOLE D'AGRICULTURE DE LA SEINE-INFÉRIEURE, ET DIRECTEUR DE L'ÉCOLE PRÉPARATOIRE A L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR DES SCIENCES ET DES LETTRES, ETC.

Deus et veritas.

Veuillez, cher et honoré Monsieur, agréer l'hommage de ce livre, puisque c'est à vous que je dois de m'être occupé spécialement de la question des engrais dans trois entreprises où votre confiance m'a valu l'honneur d'être désigné au choix de quelques personnes venant réclamer l'appui de vos lumières et la sagesse de vos conseils.

Le travail que je vous offre aujourd'hui vous dira si j'ai dignement justifié votre bienveillant appui et la sympathie que vous avez bien voulu me témoigner. Puisse-t-il me mériter votre approbation dans le présent, et me valoir, pour l'avenir, la continuation des sentiments d'estime et de considération dont vous m'avez honoré jusqu'ici !

Laissez-moi le dire bien haut, ce n'est pas seulement à l'homme privé que j'adresse cet hommage, mais au vulgarisateur infatigable qui a beaucoup fait pour répandre autour de lui les lumières de la science ; au professeur dévoué qui a si puissamment contribué au développement des connaissances chimiques chez ses concitoyens, et à la prospérité agricole et industrielle de son pays.

A ce double titre, Monsieur, la reconnaissance publique vous est

acquise depuis longtemps, mais l'avenir dira, avec une bien touchante sollicitude, que, semblable aux apôtres dont les hommes de science devraient être tous les dignes continuateurs, vous êtes allé porter jusque sous le chaume du laboureur les grandes vérités et les utiles enseignements; que vous l'avez fait avec un dévouement et une persévérance sans exemple jusqu'ici, qui vous méritent déjà la plus haute place dans l'estime générale, et qui assureront à votre mémoire un souvenir impérissable.

F. ROHART.

Paris, 17 février 1858.

AVERTISSEMENT.

Je n'ai pas cru devoir suivre, à l'égard de ce travail, les méthodes ordinairement usitées dans les ouvrages scientifiques, où le système général d'exposition, le plan, la charpente si l'on veut, est toujours soumis à des règles invariables. Je n'en conteste pas l'utilité; je la reconnais, mais seulement pour les ouvrages classiques destinés à des hommes que des études préalables ont mis à même de suivre utilement tous les développements que prend rapidement sous leurs yeux la marche de la science qu'ils étudient.

Ici la position est différente. L'auteur s'adresse à toutes les classes de la société, et sans exiger d'elles de certificats d'étude. Donc le système général d'exposition a besoin d'être singulièrement modifié. La forme

peut prendre une allure plus vive; mais la charpente, pour être moins savante, n'en doit pas moins réunir toutes les conditions de solidité. C'est à quoi je me suis attaché avec le plus grand soin.

Si, à l'égard de l'exposition générale, j'ai posé d'abord les principes fondamentaux, et si je les ai quelquefois abandonnés dans la seconde partie, pour y revenir ensuite dans la troisième, c'est que j'ai voulu éviter de fatiguer l'esprit des lecteurs qui ne possèdent pas suffisamment les connaissances nécessaires, et auxquels il convient de ne les inculquer que petit à petit, et à mesure que l'on pénètre au fond de la question. Améliorer le travail et augmenter la production générale des richesses par la diffusion des connaissances humaines, en vue du bien-être de chacun, voilà le but. L'essentiel est de se faire comprendre, et surtout de se faire comprendre par tout le monde indistinctement.

C'est par les mêmes raisons que, suivant l'ordre tracé naturellement par une fabrication normale, je n'ai abordé l'étude de certaines matières premières qu'au moment où il s'agit de les employer; et qu'au contraire, à l'égard de celles qui ont une très-grande importance, comme l'humus et le terreau, l'azote,

l'ammoniaque et le phosphate de chaux, il m'a paru nécessaire de faire l'histoire particulière de chacun d'eux avant de parler spécialement de leurs emplois, et d'expliquer en même temps, mais progressivement, les principales lois physiologiques qui président à l'organisation végétale et aux transformations que subit la matière en se décomposant, pour donner naissance à des produits nouveaux.

J'ai dû nécessairement emprunter quelques citations aux princes de la science et aux hommes les plus versés dans la pratique de l'agriculture, mais chacun pourra remarquer que je ne l'ai fait qu'afin de poser les principes généraux de la science des engrais, ou pour confirmer, par des faits, les opinions que j'ai émises à l'occasion d'applications utiles ou de différentes méthodes que je mettais en évidence; toutefois, j'ai eu à honneur d'éviter de faire un livre avec d'autres livres, comme cela se pratique un peu trop aujourd'hui, ou de présenter simplement un résumé de ce qui a été dit jusqu'ici, par les principaux auteurs, sur chacun des points relatifs à la question des matières fertilisantes.

C'est en agissant contrairement à ces principes que quelques auteurs arrivent à se donner le mérite *facile* d'une compilation générale sans utilité, faite aux dé-

pens de tout le monde, et n'apprenant rien de plus que ce que l'on savait déjà. Les chefs-d'œuvre de ce genre ne répondent à aucun besoin, et ne constituent, au fond, qu'un véritable pillage organisé aux dépens des travaux des grands maîtres. Rester dans l'ornière des vieilles descriptions et des redites surannées, c'est perdre son temps et le faire perdre aux autres.

Il y a un quart de siècle que les principes sont formulés, il est temps de songer sérieusement à l'application, sans laquelle les principes n'auraient aucune raison d'être. Il y a des heures pour tout, et le moment est venu de songer à l'exécution. Aujourd'hui, il faut *agir*, non plus dans la chaire du savant et dans le laboratoire du chimiste seulement, mais dans les champs et dans la fabrique. « A de nouvelles nécessités il faut « de nouveaux moyens. » L'agriculture a le sentiment de ses besoins; ce qu'elle demande, ce sont des faits bien constatés, des méthodes certaines qui lui permettent d'améliorer sérieusement sa position, et non pas de scandaleuses compilations; ce qu'elle veut, ce sont des prix de revient et non pas des formules algébriques dont elle n'a que faire, au moins quant à présent, et qui d'ailleurs ne peuvent être comprises que par des savants qui n'en ont pas besoin.

Produire davantage et plus économiquement, satisfaire des besoins nouveaux en créant des utilités nouvelles, aider le travail afin de contribuer à ses succès, voilà où est l'urgence, et c'est particulièrement à ce point de vue que je me suis placé.

INTRODUCTION

« On a dit que les chiffres gouvernent le monde :
« quand donc comprendra-t-on plus généralement que
« le monde agricole doit prendre cette devise au
« sérieux, et que, désormais, avant de se lancer dans
« les grandes réformes, il a besoin de baser ses con-
« victions sur des chiffres, portant avec eux leur
« moyen de contrôle ? »

E. Lecouteux,
Directeur des cultures de l'ancien institut agronomique
de Versailles.

« Avoir des chiffres certains, c'est un des premiers,
« des plus grands besoins de l'agriculture. »

J. Barral,
Directeur du *Journal d'Agriculture pratique*,
professeur de chimie au lycée de Sainte-Barbe.

La première épigraphe qu'on vient de lire est toute la pensée de ce livre, et la seconde épigraphe en est la conclusion.

Il est temps que tous les agriculteurs sachent ce qu'ont de réalisable dans l'application journalière les théories émises sur l'alimentation végétale, et quels avantages économiques ils pourront y trouver dans l'avenir. Or, pour cela il faut des chiffres certains, portant avec eux leurs moyens de contrôle, car c'est seulement à cette condition que les principes formulés par la science peuvent se vulgariser utilement et passer ainsi dans le domaine des faits pratiques.

Tel est le but que je me suis proposé.

D'excellents livres, écrits par des hommes éminents et d'un mérite incontestable, ont déjà traité la question des engrais, mais

dans des limites trop resserrées, à des points de vue trop scientifiques pour la majorité des cultivateurs, d'une manière trop spéciale à tels ou tels engrais, et sans jamais traduire en chiffres la valeur économique de leurs conseils. Voilà du moins l'opinion assez générale qu'on s'en est faite, et sans se rendre suffisamment compte qu'il ne pouvait en être autrement. L'industrie des engrais est née d'hier, industriellement et économiquement tout est à créer pour elle, et la partie technologique de cet art n'existe pas, aussi est-il certain que tout ce qui a été fait touchant la question des engrais ne se rattache ni à un ensemble de faits basés sur des principes fondamentaux d'économie industrielle, ni à aucun mode de fabrication déduit d'applications pratiques, mais seulement de faits généraux, comprenant bien plus l'étude scientifique de quelques engrais particuliers que leur traitement industriel comme matière première. Voilà où en est cette question, et cela n'a rien d'étrange ni d'anormal.

La mission des grands maîtres est de tracer les sillons de l'avenir; celle des pionniers de la science et de l'industrie est de creuser et de féconder ces sillons, et eux seuls peuvent mettre en évidence le mérite des conceptions, c'est-à-dire les réaliser pratiquement et montrer par des chiffres des résultats certains.

D'ailleurs, avant de conclure avec des chiffres, il fallait déterminer des lois générales certaines et des règles précises, fondées elles-mêmes sur la connaissance des lois naturelles, auxquelles est spécialement soumis le travail agricole par la culture des terres, et en raison des aptitudes de celles-ci et de leur fécondité plus ou moins grande. Or, l'étude de ces lois naturelles, de l'aptitude des terres et des différents systèmes de culture, ne constitue rien moins que la science agricole tout entière, et les travaux des Pline, des Caton, des Virgile, des Palladius, des Varron, des Columelle, témoignent assez que la pratique de l'agriculture n'a jamais été un art purement empirique, car elle a toujours exigé des connaissances étendues qui, au temps des auteurs que je viens de citer, n'étaient, malheureusement pour tous, que le privilége d'un très-petit nombre.

Mais l'agriculture a grandi à mesure que la lumière s'est faite et que s'est élargi le cercle des connaissances humaines. C'est ainsi que les Olivier de Serres, les J. Sinclair, les Schwertz, les Thaër, les Bürger, les Young, les Rozier, les de Vallemont, les Duhamel du Monceau et les Lullin de Chateauvieux ont pu continuer l'œuvre initiatrice de leurs devanciers. Alors la science agricole s'est constituée, le plan était tracé.

Plus tard et plus près de nous, les Matthieu de Dombasle et les Bella en ont posé les fondations avec le concours des de Saussure, des Berthier, des Springel, des Schübler, des Polstorf et des Wiegmann, dont les travaux partiels ont puissamment contribué à mettre en relief des parties très-importantes, et à éclairer chacun des points si nombreux où la lumière n'avait pas suffisamment pénétré.

Après chacune de ces illustrations, et de nos jours, toute une phalange d'hommes éminents qui cultivent les sciences exactes, et dont il ne m'appartient pas de citer les noms, mais qui viendront tout à l'heure se placer sous ma plume, ont tenu à honneur d'apporter leur part de travaux, d'enrichir la science agricole d'observations et d'études du plus haut intérêt, d'élargir ainsi les proportions de l'édifice, tout en reprenant un à un et tour à tour les travaux de leurs devanciers, afin d'en garantir le contrôle avant d'en doter définitivement la science et l'humanité.

Parmi eux encore, des apôtres infatigables vont porter aujourd'hui, jusque sous le chaume du laboureur, les vérités enseignées partout au sein des villes, ou répandues à profusion dans des écrits périodiques, où chaque praticien apporte avec le plus louable désintéressement le tribut de son expérience; où tout se discute et s'éclaire, où toutes les questions d'agriculture s'élaborent, où chacun s'instruit en exprimant ses doutes, ses espérances, et consigne ses observations tout en apportant à l'œuvre commune des faits nouveaux, des vues nouvelles et des applications pratiques du plus haut intérêt.

C'est ainsi que, sous l'effort continu et incessant du progrès, c'est-à-dire de cette autre loi naturelle qui pousse chaque géné-

ration à augmenter, au profit de son bien-être, la somme des connaissances acquises par les générations qui l'ont précédée nous en sommes enfin arrivés à faire des chiffres, à compter; et, à ce point de vue, on pourrait presque dire que c'est de notre époque que date l'agriculture raisonnée, ou plutôt l'économie agricole proprement dite.

Mais si le monde agricole qui a eu l'immense avantage de pouvoir jouir des bienfaits d'une instruction spéciale, en est là : en est-il bien de même à l'égard de la majorité de nos cultivateurs? La réponse, hélas! ne saurait être douteuse, et c'est par cette raison seule que les travaux des grands maîtres ont paru trop scientifiques aux masses, qui ne jugent mal que parce qu'elles ne savent pas assez.

Mais, abstraction faite de toute culture intellectuelle, le bon sens et la raison n'indiquent-ils pas clairement à tout homme qui a la faculté de penser et de juger que tout travail humain ou tout effort de l'activité humaine doit s'opérer dans des conditions déterminées, et qu'aucun effort ne saurait s'exercer avec fruit que dans les limites de la sphère d'action qui lui est propre; que nul effort, par conséquent, ne peut aboutir à la fin, en vue de laquelle il est exercé, s'il n'est soumis à des règles précises et à des lois certaines; que, pour agir sûrement, efficacement, il ne suffit pas de connaître le but que l'on veut atteindre, mais qu'il faut surtout savoir quel chemin on prendra pour y arriver. Or, l'ensemble de ces lois, de ces règles, c'est la science, c'est-à-dire le moyen de mettre le travail des hommes en harmonie avec les lois naturelles, c'est par suite la certitude au lieu du hasard, la vérité au lieu de l'erreur, le connu au lieu de l'inconnu, l'abondance au lieu de la disette, l'harmonie générale enfin au lieu du chaos universel.

J'ai quelquefois entendu dire que l'agriculture avait marché avant que la science l'eût éclairée de son flambeau et lui eût offert son appui; c'est vrai, et un homme qui marche seul dans l'obscurité n'en marche pas moins pour cela; seulement, comment marche-t-il? C'est une simple question que je pose à mon tour.

Voilà, pour être juste, quel a été le rôle éminemment civilisateur de la science à l'égard de l'agriculture naissante; elle l'a tirée des limbes où la tenait l'ignorance des temps, elle l'a prise au berceau, elle a guidé ses premiers pas, elle a aidé son émancipation, elle la fera grande et forte dans l'avenir, et ce sera justice, car l'agriculture est la science mère appliquée à tous les besoins réels de la vie.

Un jour viendra, et ce jour n'est pas très-éloigné peut-être, où l'agriculture devra aux sciences exactes sa plus grande gloire et ses plus beaux succès; car, à en juger par le mutuel appui que se prêtent la chimie et la mécanique, par les progrès que chaque jour elles réalisent, et en considérant surtout l'étendue des connaissances qu'embrasse l'éducation actuelle, il est hors de doute que l'agriculture est appelée, dans un avenir prochain, à prendre un essor rapide et des développements inconnus jusqu'ici. Tout l'avenir est incontestablement de ce côté, non-seulement parce qu'il est absolument impossible que l'agriculture vive plus longtemps de sa vie passée, c'est-à-dire en dehors du mouvement général des idées qui emportent la société actuelle, mais encore parce que des raisons de nécessité, nées principalement de la question des subsistances et de l'encombrement des professions industrielles et commerciales, la pousseront chaque jour et sans cesse à ce développement, si désirable au point de vue du bien-être général et de la sécurité publique.

Avant que la science se fût occupée des questions d'agriculture, tout était incertitude dans la pratique agricole; on n'avait aucune base pour déterminer la valeur réelle des agents de fertilisation; les mots eux-mêmes n'avaient qu'une valeur mal définie et n'exprimaient aucune des qualités respectives des choses qu'ils désignaient. C'est ainsi que les mots : Fumier, — Engrais, — Guano, — Poudrette, — Noir de raffinerie, n'étaient que de simples dénominations dont le langage avait besoin, mais qui ne rappelaient en aucune façon à l'esprit du cultivateur la valeur propre de chacun des agents qu'il employait.

Aujourd'hui, au contraire, on détermine mathématiquement la

valeur agricole de tous les engrais, comme on le fait pour les matières d'or et d'argent, et pour toutes les matières qu'emploie l'industrie. Les mots ont acquis ainsi une valeur spéciale, certaine et parfaitement déterminée, qui met les transactions du cultivateur sous l'égide de la justice et sous la protection de la loi. Et cela est si vrai, et l'autorité de la science est si grande, que dans toutes les questions litigieuses relatives au commerce des engrais, c'est la science qui décide aujourd'hui, et c'est la justice qui prononce. C'est que la science a déterminé des unités de valeur qu'elle *seule* pouvait réellement apprécier. Et si demain la fabrication et le raffinage des sucres trouvaient à remplacer le noir d'os, par exemple, par une autre matière également noire, mais n'ayant aucune valeur agricole, l'agriculteur, auquel ces matières seraient vendues sous la dénomination *vraie* de résidus de raffinerie, serait fondé à réclamer la nullité de l'achat, parce qu'en fait, les mots n'ont de valeur que par l'idée qu'ils expriment, parce que ce n'est pas le nom qui est vendu, mais la chose, et qu'au point de vue agricole, les mots noirs de raffinerie, ou résidus de raffinerie, expriment très-nettement l'idée d'une matière dosant de 1.50 à 2 pour cent d'azote, et 60 à 70 pour cent de phosphate de chaux.

C'est là encore un très-grand bienfait pour l'agriculture, et qui nous montre également que même dans la simple appellation des choses, il faudra tôt ou tard et forcément en venir aux dénominations scientifiques, qui ont l'avantage d'exprimer tout à la fois et la nature des choses, et leur utilité réelle, et leur valeur propre.

« Privés du secours des sciences accessoires, les faits agricoles « ne parlent qu'un langage équivoque et ne constituent plus « qu'un empirisme trompeur, que l'on décore faussement du nom « de pratique. » (De Gasparin, *Principes d'agronomie.*) La science, c'est l'expérience accumulée de toutes les générations qui nous ont précédés, et dont les hommes ont religieusement conservé le dépôt, parce que l'expérience est pour chacun de nous un capital précieux et éminemment productif.

La science a donc fait la lumière partout où elle a pénétré ;

jamais elle n'a dédaigné, dans un but d'utilité et de bien-être général, de descendre au fond de toutes ces questions, de toucher, de manier et de remanier chacune de ces choses immondes, de ces déjections impures, dont le nom seul inspire tant de dégoût; c'est que pour elle rien n'est petit de tout ce qui peut intéresser l'humanité ou ajouter une vérité utile à celles qui ont été si laborieusement accumulées par la succession des siècles et dont nous recueillons tous le glorieux héritage.

Aujourd'hui donc que la théorie a passé dans les faits, que les principes posés par la science sont admis dans la pratique journalière, il devient impossible de méconnaître la nécessité du langage et des définitions scientifiques les plus rigoureusement indispensables à un simple manuel. Toutefois, je me suis attaché à débarrasser ce langage de tout ce qui pouvait paraître trop abstrait, ainsi que des formules qui gênent souvent l'intelligence d'un livre, quand ce livre s'adresse surtout à des praticiens, et malheureusement on n'écrit pas assez, au point de vue de ceux qui ont besoin de savoir.

La science des engrais constitue l'une des branches les plus importantes de l'agriculture, et pour être bien comprise, elle exige un fonds de connaissances spéciales en minéralogie, en physique, en chimie, en physiologie végétale et en botanique, indispensables pour se rendre un compte parfaitement exact de la théorie de la végétation, de la nutrition des végétaux, et du mode d'action que divers agents naturels exercent les uns sur les autres. Or, chacun doit comprendre qu'embrasser ainsi, dans un ouvrage purement technologique, des connaissances aussi étendues et des théories aussi variées, ce serait certainement embarrasser l'esprit des praticiens, et les jeter dans un dédale de mots auxquels ils finiraient par ne rien comprendre. Ramener tout à l'intelligence, ou plutôt au degré d'instruction des masses, c'est faire beaucoup pour la vulgarisation de la science et pour la propagation des vérités qu'elle enseigne, et je me suis spécialement attaché à ce but. « La science ne devient véritablement « utile qu'en devenant vulgaire. »

La production économique des céréales ne dépend pas seulement des bons systèmes de culture et de l'aménagement raisonné du sol, mais encore et surtout de l'abondance des fumures et de la possibilité de se procurer de bons engrais au plus bas prix possible. Toute l'économie agricole est là, et c'est principalement sur ce point que j'ai concentré tous mes efforts, parce que, comme je vais le prouver, personne, que je sache, n'est encore parvenu à produire les engrais aussi économiquement que je vais l'indiquer, et surtout dans des conditions qui permettent de placer leur composition au même rang que la composition chimique et agricole du fumier de ferme, et de les appliquer, comme celui-ci, à tous les systèmes de culture et à toutes les terres.

La question de l'aménagement des engrais a toujours été d'utilité générale, aujourd'hui elle est d'urgence; la nécessité l'a mise à l'ordre du jour, parce que les déficits dans la production des céréales amènent des disettes qui, à un jour donné, peuvent devenir éminemment dangereuses pour la sécurité du pays, et que dans le présent elles causent un malaise général et profond qui engendre la misère, et conduit à des conséquences déplorables, dont nous allons pouvoir bientôt apprécier l'étendue et la gravité.

Il y a urgence, parce que les engrais manquent partout, et qu'à défaut de savoir tout le parti que nous pourrions tirer de ceux dont la Providence nous a si libéralement dotés, à défaut de connaître de bonnes méthodes pour les utiliser avantageusement, et les principes qui doivent régir une fabrication sérieuse, nous sommes forcément tributaires de l'étranger, et surtout de puissantes compagnies financières qui nous vendent à poids d'or des résidus exotiques que nous leur payons le double de ce qu'ils valent réellement, alors que nous pourrions nous procurer chez nous des résidus de même nature, des choses perdues, des non-valeurs commerciales qui ont une grande valeur agricole, et qui, convenablement aménagées, nous rendraient au centuple ce que nous donnons au commerce des guanos, sur lesquels nous aurons à appeler très-souvent l'attention de tous ceux que cette question intéresse.

Il y a urgence, parce que l'ignorance est la principale cause de nos disettes, et parce que cette ignorance est à peu près générale, à l'égard des chefs d'industrie, pour les différents résidus de leurs fabrications, aussi bien qu'en ce qui concerne les cultivateurs, pour la valeur agricole réelle de ces mélanges sans nom, et de ces trafics infâmes qu'un dol éhonté exploite au détriment des intérêts généraux de notre agriculture.

Parmi les résidus de toute nature que l'industrie produit aujourd'hui en masses considérables, les uns ne valent absolument rien et sont vendus à des spéculateurs de bas étage pour lesquels, comme pour tant d'autres, hélas! le succès justifie tout. Au contraire, d'autres résidus ayant une grande valeur agricole sont jetés. En un mot, on ne sait pas, on ignore presque complètement; et si l'on fait des engrais, ce n'est pas parce que l'on possède les connaissances nécessaires, et parce que l'on dispose de matières utiles à cet usage, mais uniquement parce que l'on a sous la main des choses dont on ne sait que faire, et auxquelles on a la prétention de donner une valeur agricole sérieuse; et puis (je demande la permission de rappeler ici une expression que j'ai entendue), parce qu'on espère bien « trouver des imbéciles pour les acheter. » Je n'invente pas le mot, il est historique.

De là, des déceptions nombreuses, pour les uns comme pour les autres, mais depuis que le besoin de savoir et de se rendre compte a pénétré dans l'esprit des cultivateurs, les imbéciles sont plus circonspects et moins nombreux; aussi, les non-valeurs agricoles et les mélanges frauduleux commencent-ils à se résumer d'une part, pour les industriels en pertes de temps, de main-d'œuvre et de transports dépensés à rien et pour rien, de même qu'ils se sont toujours traduits en perte d'argent pour le cultivateur trop confiant qui a acheté ce qu'il ne connaissait pas. L'ignorance est la mère de toutes les déceptions.

Je sais, à ce propos, des faits incroyables, et je considère comme un devoir d'en consigner ici quelques-uns qui sont à ma connaissance personnelle. Il est temps de mettre un terme aux déprédations et aux gaspillages dont nous sommes tous les victimes.

J'ai connu dans la Normandie un établissement de quelque importance, avec succursale de même nature, créés presque exclusivement en vue de fabriquer des engrais soi-disant phosphatés au moyen de l'argile siliceuse employée à relier les briques dans la construction des fourneaux, et qu'on allait chercher par tombereaux, à six kilomètres de là. C'était, sous une autre forme, un atelier de faux monnayeurs, un tripot clandestin décoré du nom de fabrique de produits chimiques, où l'on déshonorait tout à la fois la science et l'art, et où l'on avait la prétention de faire, pour l'usage de l'agriculture, des pièces de 5 fr. en plomb, et des pièces de 20 fr. en cuivre; quant à côté, dans un établissement voisin, on payait annuellement une redevance de 1,200 fr. pour aller faire porter à la Seine, et tous les jours, 100 hectolitres de liquides contenant de 800 à 1,000 kil. de phosphate de chaux des os, que j'ai obtenus à l'état sec pour 8 à 10 fr., c'est-à-dire à raison de 1 fr. les 100 kilog. quand le prix commercial est de 15 fr.

Un peu plus loin, les oxi-sulfures de calcium des fabriques de soude, plus généralement désignés sous le nom de *charrées de soude*, et ayant à peu près la même valeur agricole que l'argile siliceuse, dont je viens de parler, étaient très-sérieusement exploités à l'égal d'un gisement de guano, c'est-à-dire transportés à plusieurs kilomètres afin d'être manipulés secrètement, puis livrés à l'agriculture de la basse Normandie et de la basse Bretagne où ils arrivaient, sous je ne sais plus quel nom, grevés de 2 fr. par 100 kil. à raison des frais de main-d'œuvre et des transports à 100 et 120 kilomètres, alors que les fabricants qui les produisent sont obligés de payer pour les jeter à l'eau ou les faire engloutir dans des fondrières.

Ailleurs, mais dans la même contrée, on exploite très-sérieusement encore, sous le nom fort prétentieux et très-mensonger de *guano artificiel*, des mélanges obtenus avec différentes matières salines qui sont à la vérité d'un prix assez élevé, mais dont l'utilité n'est rien moins que contestable.

A Paris, je connais très-particulièrement un établissement im-

portant dans lequel on paye, depuis dix ans, une somme de 3,000 fr. par an pour faire enlever des résidus de fabrication que l'on croit inutiles, des matières animales ayant éprouvé une sorte de digestion artificielle, avec lesquelles j'ai pu produire également une espèce de guano indigène, tout aussi riche que celui du Pérou, et revenant à 15 fr. les 100 kilog., quand ce dernier coûte aujourd'hui 40 fr.

A une époque peu éloignée, un heureux inventeur de Paris a trouvé le moyen économique de conserver un hectolitre de vidange, dont la valeur agricole est d'environ 25 cent., en ne dépensant que pour 2 fr. de silicate de soude, valant juste, au point de vue agricole, autant qu'un kilog. de sable.

Il est inutile de multiplier de pareilles citations, et nous avons hâte d'ailleurs, d'en finir avec ce triste sujet.

Au point de vue de l'application pratique, de tels faits sont une honte, et au point de vue de l'économie pratique les résultats qu'ils produisent ne sont guère plus satisfaisants ; aussi, les chiffres que nous publierons à l'appui de ces opinions, ne nous donneront-ils que trop évidemment gain de cause.

Voilà malheureusement, sauf quelques rares exceptions que nous ne manquerons pas de mentionner dans le cours de cet ouvrage, à quel point nous en sommes encore à l'égard de la question de l'aménagement des engrais, l'une des plus importantes entre toutes celles que l'urgence réclame, comme moyen d'arriver, aussi promptement que possible, à l'abaissement du prix des subsistances.

Nous allons bientôt voir, en effet, que là est également l'un des premiers éléments de la vie à bon marché, et que si ce n'est pas encore la solution intégrale, absolue du problème — l'absolu n'est pas de ce monde — c'est assurément l'un des termes principaux de la question. Question grave, qui a vivement préoccupé les savants et les publicistes depuis 1848, et dont la solution ne saurait résider plutôt dans tel système que dans tel autre, mais bien dans l'ensemble des connaissances acquises dans chacune des branches se rattachant à cette question, dans la réunion des

faits nouveaux que l'enfantement de ces systèmes a mis en évidence, et surtout dans l'expérience acquise par les enseignements du passé, et par les résultats qu'amènent les progrès de chaque jour.

Qu'on ne se méprenne donc pas sur le sens vrai de ces mots : *La vie à bon marché*, car, que n'a-t-on pas dit, écrit, proposé, préconisé, discuté, toujours au nom du progrès, au sujet de la question des subsistances et du prix élevé des denrées alimentaires? Que de systèmes avortés, que de solutions qui n'en étaient pas, que de panacées impuissantes, que de remèdes stériles! Tout le monde a fait les plus louables efforts, et chacun a apporté sa pierre et ses matériaux à l'édifice, qui un bloc de granit, qui un pauvre petit grain de sable; mais on n'improvise pas de pareilles solutions, et l'expérience du passé nous interdit de croire aux transformations immédiates et à l'efficacité des systèmes nés d'efforts purement individuels, à peine d'encourir ces chutes terribles qui ne sont que la juste expiation de notre orgueil.

Le progrès est quelque chose de plus que les systèmes les mieux conçus, c'est l'image morale de l'humanité, c'est ce travail latent de tous les jours et de toutes les heures, dont Dieu seul peut régler le cours, et qui nous pousse instinctivement et sans cesse au perfectionnement des idées et des mœurs, à la vulgarisation des sciences et à la pratique journalière de tous les devoirs et de toutes les vertus.

L'histoire du passé nous montre assez clairement en effet que le progrès véritable, considéré dans son acception légitime, naturelle, *réalisable*, ne peut être que la résultante d'une somme d'efforts considérables et de travaux continuels, péniblement accumulés par la succession des temps et jour par jour, par tous et par chacun, au profit de tous et de chacun, car il a été écrit : *Tu mangeras à la sueur de ton visage le pain que je t'enverrai.*

F. R.

GUIDE

DE LA FABRICATION ÉCONOMIQUE

DES ENGRAIS

Des chiffres et des faits.

PREMIÈRE PARTIE

—

UTILITÉ DE LA QUESTION

ET

PRODUCTION GÉNÉRALE DES SUBSISTANCES

---

§ I.

Opinions des principaux agronomes et agriculteurs.

« La question des engrais est toujours la question capitale de « l'agriculture pratique.... »

« Faire de riches engrais, découvrir de nouveaux gisements « d'engrais dans la nature, c'est rendre un service signalé à l'a- « griculture d'abord, et, comme conséquence, à l'humanité tout « entière, intéressée à voir augmenter la masse des subsis- « tances.... »

« Tout moyen qui peut tendre à augmenter nos ressources en « engrais doit recevoir l'approbation des agriculteurs.... »

« La question de la production et de l'aménagement des en- « grais est une de celles qui méritent le plus d'appeler l'atten- « tion des Sociétés d'agriculture et des Comices.... »

« Faire de bons engrais, à bon marché, reste toujours le prin- « cipal problème agricole.... »

« Comment faut-il traiter les déjections des hommes et des « animaux pour les utiliser de la manière la plus profitable? « C'est une question que nous avons bien souvent traitée, mais « sur laquelle il restera, longtemps encore, beaucoup de choses « à dire. »

J. Barral,
Directeur du *Journal d'Agriculture pratique.*

« Cherchons à multiplier les engrais organiques, et soyons « plus industrieux à les recueillir et à les employer : l'agricul- « ture s'améliorera. »

Em. Baudement,
Ancien professeur de l'Institut agronomique de Versailles.

« Matthieu de Dombasle a dit, quelque part, qu'en France, la « production de 1 kilogram. de pain représente la dépense de « 8 centimes d'engrais; or, si ce chiffre était réduit de moitié, « la France ferait annuellement un bénéfice d'environ 300 mil- « lions; ces chiffres, dans leur naïve brutalité, résument bien « des plaidoyers. »

A. Bobierre,
Professeur de chimie à Nantes, président de la Société académique de cette ville, chimiste-vérificateur des engrais dans la Loire-Inférieure.

« C'est une chose déplorable de voir avec quelle négligence « on laisse perdre les engrais dans une grande partie de la « France... Les Sociétés d'agriculture, aujourd'hui si multi- « pliées, rendraient un véritable service, si elles encourageaient,

« par tous les moyens dont elles disposent, l'économie des en-
« grais. »

BOUSSINGAULT,
Membre de l'Académie des Sciences.

« Nous ne pouvons diminuer nos prix de revient qu'au moyen
« des engrais à bas prix. »

J. BISSON,
Fermier à la Brunerie (Indre).

« La question des engrais prend une importance d'autant plus
« grande que *la fécondité naturelle du sol s'épuise*, et que les
« besoins sociaux s'accroissent.... »

« Tant que la culture haletante pourra vous suivre, vous bril-
« lerez d'un éclat factice ; le jour où elle s'arrêtera épuisée, le
« jour où le pain manquera, vos capitaux n'auront créé que des
« haillons et des ruines, vos intelligences n'auront produit que
« le vide, et il ne vous restera de réels que la faim et ses déses-
« poirs. »

BRIAUNE,
Cultivateur à Ecueillé (Indre).

« Toute l'agriculture anglaise repose sur le drainage, les en-
« grais industriels et le choix d'animaux précoces et perfec-
« tionnés. »

CHOMEL-ADAM,
Agriculteur à Saint-Josse.

« Presque partout les engrais sont en partie perdus. »

CHRÉTIEN (de Roville).

« Produire 70 millions de quintaux métriques de fumier, ou
« leur équivalent, c'est assurer une augmentation dans la pro-
« duction du blé et de la viande, équivalente à 10 millions d'hec-
« tolitres de blé. »

CONGRÈS CENTRAL D'AGRICULTURE,
Pétition à la Chambre des députés, mars 1847.

« Nous l'avons vingt fois démontré... le mal c'est l'insuffi-
« sance des engrais... N'aurons-nous donc jamais un homme
« d'État qui ait appris, en cultivant son champ, que c'est avec
« du fumier et non avec de l'or qu'on l'améliore. »

« Favorisez, développez l'industrie des prêteurs d'argent, et
« bientôt les propriétaires du sol ne seront plus que leurs es-
« claves. »

DEZEIMERIS.
Agriculteur, membre du Conseil
général de la Dordogne.

« Pour le cultivateur qui connaît la valeur des engrais, au-
« cune dépense ne peut être mieux placée, car les engrais doi-
« vent être considérés comme la base de la culture des terres. »

MATTHIEU DE DOMBASLE.

« La ferme, en dépit de tous les efforts du cultivateur, ne pro-
« duit jamais qu'une partie des engrais que le sol réclame. »

DU JONCHAY,
Cultivateur à Moulins (Allier).

« L'un des plus beaux problèmes de l'agriculture réside dans
« l'art de se procurer de l'azote à bon marché. »

DUMAS (de l'Institut).
Ancien ministre de l'agriculture
et du commerce.

« Parcourez les campagnes, et vous entendrez partout la
« même plainte : Nous manquons de fumier... Aussi, pauvre
« bétail, pauvre agriculture, pauvre cultivateur, tout se tient, et
« le mal vient du manque d'engrais. »

A. DUPEYRAT,
Directeur de la ferme-école de Beyrie (Landes).

« Si l'on pouvait obtenir les éléments des engrais plus facile-
« ment et à meilleur compte, non-seulement la culture annuelle,
« mais le capital primitif à exposer sur le sol, pourraient être
« fort allégés... De nouvelles tentatives de la science peuvent

« rapprocher l'époque de ces perfectionnements de l'agriculture « et de la vie de l'homme....

« L'introduction d'un nouvel engrais, aussi riche que le guano « et en quantité très-considérable, serait une circonstance heu- « reuse pour notre agriculture, qui réclame des moyens d'ac- « croître notre production... Nous devons faire des vœux pour « que nous soyons bientôt dotés de ressources aussi impor- « tantes.... »

« On frémit en pensant à la possibilité de voir cette population, « dont les rangs se pressent tous les jours, livrée aux horreurs « de la faim. »

comte De Gasparin, M. de l'Institut.
Ancien pair de France.

« La base de l'agriculture, c'est l'engrais.... »

« A peine applique-t-on à l'agriculture, en France, l'engrais « d'un cinquième de la population. Eh bien ! tout ce qu'on perd « pourrait faire produire au sol le quart des grains et denrées « nécessaires à la nourriture de la population tout entière... « Pourquoi, lorsque partout on manque de fumier d'animaux, « négliger l'engrais le plus actif et qui coûte si peu à recueillir « et à conserver? Déplorable insouciance qui fait crier misère au « sein de l'abondance.... »

« A toutes les époques et dans toutes les régions, la prospérité « de l'agriculture a toujours été proportionnée à l'importance « attachée aux engrais.... »

« La disette des engrais est la seule cause de la stérilité d'un « pays: c'est en vain qu'on perfectionne les méthodes de culture « si l'on néglige les sources de la fécondité du sol.... »

« Un fait malheureusement vrai, c'est que la production des « céréales, malgré les améliorations obtenues depuis un demi- « siècle, n'a pas marché aussi vite que l'accroissement de la po- « pulation; mais la France, à des époques très-rapprochées, a « été obligée de recourir à l'étranger pour combler le déficit de « ses récoltes. »

J. Girardin, de Rouen.
C. de l'Institut.

« Les engrais véritables sont le *principium et fons* de l'agri-
« culture, et leur augmentation par de bonnes méthodes doit
» être encouragée. »

C. GIRAUD,
Agriculteur à Corzé.

« L'industrie agricole produit à plus grands frais que l'indus-
« trie manufacturière, parce qu'elle ne tend pas, comme celle-
« ci, au perfectionnement de ses moyens de production. »

E. JAMET,
Président du comice agricole de Craon.

« Que deviennent les chairs des animaux morts ? On les aban-
« donne le long des chemins à la voracité des chiens et des
« oiseaux de proie, ou, si on les enfouit, c'est uniquement afin
« de prévenir les émanations pestilentielles. Ce sont là pourtant
« des pertes beaucoup plus considérables qu'on ne se l'imagine,
« et il faudrait les éviter avec d'autant plus de soin que là où les
« bénéfices sont à peine sensibles, les plus petites économies ont
« de l'importance.

« Tous les efforts du cultivateur doivent tendre à se procurer
« la plus grande quantité possible d'engrais, et au meilleur
« marché possible. »

JOIGNEAUX,
Agriculteur.

« Ce ne sont pas les bons terrains qui manquent en France,
« ce sont les engrais... Au lieu d'éparpiller nos chétives res-
« sources sur des acquisitions qui augmenteraient notre domaine
« et non pas notre fortune, efforçons-nous sans cesse d'accroître
« la masse de nos engrais pour les concentrer sur le sol actuel-
« lement cultivé, afin d'en élever la puissance...

« Il ne s'agit donc pas maintenant, selon nous, d'augmenter
« l'étendue, mais la fertilité de notre sol arable... Et nous sommes
« bien convaincu que, pour élever rapidement à sa plus haute
« puissance de production la petite propriété, qui seule serait

« plus que suffisante pour nourrir la nation entière, il ne s'agirait
« que de lui procurer les engrais dont elle a besoin. »

G. DE LABAUME,
Président de la Société d'Agriculture du Gard.

« La grande difficulté en agriculture, c'est la production des « engrais. Produire une grande masse de fumier à bas prix, c'est « là le problème fondamental que tend à résoudre l'agriculture « rationnelle.... »

« Il est notoire que notre agriculture souffre avant tout de « l'insuffisance des engrais. »

MOLL,
Professeur d'agriculture au Conservatoire,
cultivateur à Lespinasse (Vienne).

« La fabrication de bons engrais composés ne saurait donc être « trop encouragée : elle permettra de défricher et d'enrichir des « localités complétement arriérées, sous le rapport des bonnes « habitudes agronomiques; elle arrachera au dol éhonté des agio- « teurs cette pauvre population de travailleurs ruraux à laquelle « une féodalité de gros sous enlève chaque année le fruit des « plus rudes labeurs; elle apportera enfin sa pierre à l'œuvre « civilisatrice qui progresse toujours en raison directe des trans- « formations de l'agriculture. »

E. MORIDE et A. BOBIERRE,
(Technologie des engrais de l'Ouest).

« La préparation, l'aménagement et le bon emploi des engrais « sont les bases fondamentales sur lesquelles l'agriculture re- « pose. »

A. PAYEN, M. de l'Institut.
Professeur de chimie au Conservatoire
et à l'École centrale.

« La question des engrais est tellement vaste, difficile, com- « plexe; elle est si souvent appréciée de travers par certaines « personnes, qu'il est nécessaire d'attirer l'attention des cultiva- « teurs sur cette importante matière, afin de les éclairer sur

« leurs propres intérêts et de les mettre à l'abri de la spécula-
« tion et de la mauvaise foi. »

PHOCAS LEJEUNE,
Cultivateur, professeur d'agriculture à Verviers (Belgique).

« La vie des peuples, comme celle des gouvernements, n'est « qu'une longue suite d'expériences; tout ce qui peut les hâ- « ter, les développer, rentre dans les conditions mêmes de notre « existence, et quand ces expériences ont pour but l'augmenta- « tion de nos richesses végétales et animales, elles deviennent « de véritables bienfaits. »

A. POMMIER,
Membre de la Société centrale d'agriculture de Paris, directeur de l'*Écho agricole*.

« L'engrais est l'instrument le plus puissant de la production « abondante et à bon marché.... »

« Telles provinces entières de la France ne tirent qu'à grand'- « peine, de leur sol fertile, de quoi empêcher de mourir de « faim et de vêtir de haillons des êtres abrutis par l'excès de la « misère et de l'ignorance, serfs de notre civilisation moderne, « qui, sous un hideux semblant de liberté, portent le nom de « métayers, et ne sont que les garde-bêtes, esclaves sans salaires « d'une bourgeoisie plus paresseuse et presque aussi ignorante « qu'eux-mêmes, qui consomme misérablement dans l'ennui « d'un désœuvrement perpétuel les revenus donnés par le bé- « tail, unique produit de ces contrées!

« On voit, sans être un profond observateur, que le vice radi- « cal de notre économie sociale, c'est la cherté des subsis- « tances; le remède unique, l'excitation rationnelle des progrès « de l'agriculture. »

E. ROYER,
Inspecteur de l'agriculture, ancien élève de Grignon.

« En utilisant tous les excréments humains et toutes les ma- « tières animales, on pourrait se passer en grande partie des « fumiers de bestiaux, ou au moins suppléer à leur insuffisance.

« Ce résultat serait fort important, car il résoudrait l'une des
« questions les plus difficiles, en dispensant le cultivateur de
« l'entretien d'un bétail nombreux, dans les localités où les
« fourrages sont rares, et où les terres peuvent être employées
« plus utilement à produire les aliments nécessaires à une po-
« pulation agglomérée. »

SCHATTENMANN,
Agriculteur et manufacturier à Bouxwiller.

« La *Société d'encouragement* verra certainement avec plaisir
« tous les travaux qui, ayant pour but d'éclairer les agriculteurs
« sur l'usage des engrais, ont pour résultat d'accroître la ri-
« chesse publique en aidant à augmenter la fertilité du sol na-
« tional. »

SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT,
Séance du 23 janvier 1857.

« L'industrie ne saurait trop fournir d'engrais pour subvenir
« à l'impuissance actuelle de l'agriculture, et la mettre à même
« d'en créer beaucoup à son tour. »

DE SAINT-PRIEST,
Agriculteur à Tournon-sur-Rhône.

« Vingt-cinq mille francs et la médaille d'or de la Société
« seront décernés pour la découverte d'un engrais ayant des
« propriétés fertilisantes égales à celles du guano péruvien, et
« dont une quantité illimitée puisse être fournie à l'agriculture
« anglaise, pour un prix qui n'excède pas 7 fr. 50 les 100 kilog. »

SOCIÉTÉ ROYALE D'AGRICULTURE
D'ANGLETERRE (1852).

« Un bon assolement est une excellente chose, de bons in-
« struments aratoires sont précieux; mais tout cela n'est rien
« sans les engrais.... »

« Le plus grand de tous les maux pour l'agriculture, c'est la
« perte d'engrais qui a lieu partout.... »

« La génération qui nous succédera ne verra plus ces pertes
« d'engrais précieux.... »

« Sans engrais on n'a rien; avec abondance d'engrais on a « tout ce qu'on veut... Cette amélioration en apparence si sim- « ple — ne pas perdre d'engrais, en produire le plus possible, « les bien soigner, les employer judicieusement; — cette amé- « lioration est la plus importante qu'on puisse introduire dans « l'agriculture. »

VILLEROY,
Cultivateur à Rittershoff (Bavière rhénane).

« La Normandie n'aurait à envier à la Flandre aucune de ses « riches productions, sans la négligence avec laquelle on laisse « perdre une foule de substances et de résidus qui pourraient « doubler et tripler la fécondité du sol. »

ARTHUR YOUNG,
Agronome anglais.

Voilà certes des autorités assez considérables et des opinions assez sérieuses pour justifier l'utilité et surtout l'opportunité de la question qui nous occupe, et pour établir toute l'importance que chacun doit y attacher; car c'est là, au premier chef, une véritable question d'utilité publique. Mais avant de résumer en chiffres l'insuffisance manifeste de nos moyens de production, et de passer en revue les détestables errements dans lesquels nous sommes entrés pour combler un déficit immense, un dernier mot sur les conséquences de l'état de choses actuel, au point de vue de la cherté des subsistances.

Avant de remédier au mal, il faut d'abord en sonder toutes les profondeurs. « Ce n'est pas en cachant une plaie sous des fleurs qu'on la guérit. »

Toutes les années de troubles et de désordres coïncident avec des années calamiteuses, ainsi qu'en témoigne le relevé suivant :

	Prix de l'hect. de froment.	
1587 à 1588. .	23l 10s	Barricades de la Ligue, 12 mai 1588.
Juillet 1648. .	18 00	Barricades de la Fronde, 25 août 1648.
1650 à 1651. .	23 00	Guerre de la Fronde, 1651.
1713 à 1714. .	20 00	Insultes au convoi de Louis XIV, 1715.
1788 à 1789. .	22 00	Prise de la Bastille, 14 juillet 1789.
1828 à 1830. .	22f 30c	Révolution de 1830.
1847.	35 00	Révolution de 1848.

Voyons le tableau déchirant des misères muettes.

Durant l'hiver de 1854-55, la ville de Saint-Quentin, qui compte 25,000 habitants, s'est vue forcée d'accorder des secours à 12,000 indigents.

A Cholet, 5,300 indigents ont été assistés, pendant la même période, par 10,500 habitants.

A Rouen, plusieurs malheureux sont littéralement morts de faim et de froid durant l'hiver 1853-54.

A Chartres, un homme est mort de faim sur l'une des places publiques.

On peut objecter sans doute que les crises commerciales et industrielles sont pour beaucoup dans ces malheurs à jamais regrettables, surtout à l'époque à laquelle nous vivons; mais allons jusqu'au bout, et reprenons les mêmes faits à un point de vue plus général.

L'*Annuaire du bureau des longitudes*, année 1853, a publié le tableau des naissances et des décès ainsi que l'augmentation de la population française pendant la période décennale de 1842 à 1852. Or, il résulte de ces chiffres que, par suite de la cherté des grains en 1846-47, il y a eu tout à la fois diminution dans le chiffre des naissances et augmentation considérable dans le chiffre des décès.

La *diminution des naissances* a été de 73,252 têtes, et *l'augmentation des décès* de 91,325 ! ! !

Quelle affreuse conclusion, et que n'y a-t-il pas dans ces chiffres? Que de tortures physiques et morales! que d'agonies terribles, que d'angoisses causées par la faim!...

§ II.

Statistique des fumiers. — Insuffisance de la production.

« Rien ne saurait être plus salutaire pour la « société française que le mouvement des idées « qui porte en ce moment toutes les forces et « toutes les espérances vers les travaux agricoles. »
J. GIRARDIN, *Mélang. d'agricult.*

La superficie territoriale de la France est de.	52,768,618h. 88a
En déduisant les surfaces non cultivées comprenant :	
1° Les villes, villages, bourgs, hameaux, routes, canaux, rivières, lacs, étangs, ruisseaux, etc. Soit.	2,153,646h. 23a.
2° Les communaux, landes, pâtis et bruyères.	9,191,076 10
3° Les prairies naturelles.	4,198,197 88
4° Les bois et forêts et le sol forestier. . .	8,804,550 97
Ensemble pour les surfaces non cultivées.	24,347,471h. 18a.
Il reste pour la superficie agricole du territoire français.	28,421,147 70
Total égal à la superficie territoriale. .	52,768,618h 88a.

Les 28,421,147 hect. 70 ares composant le sol agricole cultivable se subdivisent ainsi :

1° Céréales d'automne ou cultures annuelles.	13,900,262h. 04a.
2° Jachères annuelles.	6,763,281 34
3° Prairies artificielles.	1,576,547 19
4° Vignes.	1,972,340 21
5° Cultures industrielles et commerciales.	3,442,139 01
6° Vergers, pépinières et oseraies.	766,577 91
Surface cultivable.	28,421,147h. 70a.
Surface non cultivée	24,347,471 18
Total égal à la superficie territoriale. .	52,768,618 88a

La France possède 51,568,845 têtes de bestiaux de toute nature, ou l'équivalent de 14,318,604 têtes de gros bétail. La pratique agricole admet, avec la majorité des agronomes, que chaque tête de gros bétail produit 64 quintaux métriques de fumier par an, ou 6,400 kilog. D'où il suit que la production totale du fumier en France est représentée par 14,318,604 fois 64, ou 916,390,656 quintaux métriques de fumier.

La production en froment se calculant assez exactement à raison de 10 pour 100 du fumier employé, on aurait par conséquent 9,163,906,560 kilog. de froment, ou 122,185,421 hect. (du poids de 75 kilogr.), en admettant l'entière conversion de nos récoltes en froment; or ce chiffre représente en effet, à très-peu près la moyenne totale de notre production en céréales, d'après la statistique de 1836[1].

[1] Ce travail a été publié en 1837 par le gouvernement, et fourmille d'erreurs matérielles dont l'administration doit être seule responsable. Pour n'en citer que quelques exemples, afin de prouver qu'il est absolument impossible d'obtenir, avec de pareilles données, des chiffres d'une exactitude rigoureuse, le département de la Haute-Saône présente une différence de *soixante-dix communes*; et trente-cinq autres départements, sur quatre-vingt-six, offrent des erreurs analogues, quoique moins importantes, et signalées précédemment dans les *Notes économiques sur la statistique agricole de la France*, par M. Royer.

C'est ainsi que le revenu immobilier de la Corrèze figure dans le travail officiel de l'administration pour... 600 francs.

Le Nord et le Pas-de-Calais ne consommeraient ni vin, ni eau-de-vie.

Il en serait encore de même de la consommation du cidre dans la Corrèze.

Nous ne disposions, au total, que de 2,066,849 veaux en 1836, et nous en avons abattu 2,487,362. D'où cette petite différence de 420,513 têtes?

Les statisticiens chargés de ce travail ont trouvé que 57,621,213 hectol. de froment, à 15 fr. 85 c. l'un, formaient un chiffre de 933,386,920 fr., au lieu de 913,296,226. D'où cette autre petite erreur de 20,090,694 fr. dans le total affecté à la consommation en froment?

L'épeautre n'est cultivée, toujours d'après la statistique, que dans le Nord, le Bas-Rhin et la Drôme. Les quatre-vingt-trois autres départements n'en produisent pas un seul hectolitre.

Le département de la Drôme, indiqué comme produisant 2,712 hectol. d'huile d'olive, n'en consommerait pas un seul litre.

Aucune indication sur les cultures d'amandiers, ni sur l'huile de faîne,

Tenons néanmoins pour bien certain, qu'avec les 14,318,604 de têtes de gros bétail que représente la totalité des animaux fournissant le fumier proprement dit, l'agriculture française ne peut en obtenir plus de 916,390,656 quintaux métriques par an.

Voyons quelles sont les quantités réellement employées.

Les 28,421,147 hectares actuellement en culture [1] exigent, au début de la rotation de trois ans et au minimum, 30,000 kil. de fumier de ferme chacun, ou 10,000 kil. par an, ou plus simplement 100 quintaux métriques. Donc les 28,421,147 hectares réclament annuellement 2,842,114,700 quintaux, et l'agriculture n'en produit que 916,390,656. D'où un déficit de 1,925,724,044 quintaux métriques représentant la fumure de 19,257,240 hectares, c'est-à-dire près de trois fois et demie la surface consacrée annuellement à la culture du froment, dont le chiffre n'est que de 5,586,787 hectares.

Allons plus loin, et admettons que l'agriculture soit assez riche en bestiaux pour pouvoir leur faire consommer la totalité des fourrages et employer la totalité des litières qu'elle produit.

La production en paille de froment est évaluée à raison de

ni sur les huiles de ricin, de sésame et d'arachide, ni sur les chicorées à café, ni sur le carthame, ni sur l'anis, etc., etc.

On ne peut donc, avec de tels éléments, coordonner aucun travail de statistique agricole ayant une valeur certaine. Aussi, ce que nous pourrons donner sur ce sujet n'aura-t-il qu'une valeur fort relative, et nous le regrettons infiniment. Toutefois, ces réflexions ne modifient en aucune façon ce qui se rapporte aux procédés technologiques qui constituent le fond essentiel de cet ouvrage.

[1] Nous devrions, à la rigueur, supprimer de ce nombre les 6,763,281 hectares de jachères, et ne compter par conséquent que 21,657,866 hectares; mais d'une part le chiffre des jachères a singulièrement diminué depuis la statistique de 1836; et d'une autre part encore, il existe dans les cultures industrielles et commerciales, ainsi que nous le verrons plus loin, des plantes beaucoup plus épuisantes que le froment, exigeant des fumures plus abondantes que les céréales, mais que nous compterons sur le taux des céréales seulement, comme compensation au chiffre des jachères, beaucoup trop au-dessus du chiffre actuel.

En procédant ainsi, nous éviterons les subdivisions de nombres, pour conserver intacts ceux des chiffres déjà indiqués dans ce travail.

164 kil., par hectolitre de grain. Soit, pour toute la France, et pour les 69,558,062 hectolitres produits, 11,407,522,168 kil. par an. Or, il entre 200 kil. de litières dans 1,000 kil. de fumier, en y comprenant le fourrage et l'avoine. Si donc la totalité de la paille de froment était convertie en fumier, elle en donnerait. . . . . 570,376,108 q.m.

L'épeautre produit 2,000 kil. de paille à l'hectare et donne, pour les 4,734 hect. en culture 9,468,000 kil. représentant en fumier. 473,400

Le méteil produit 1,900 kil. de paille à l'hectare. Les 910,932 hectares actuellement en culture peuvent donc produire 1,730,770,800 kil. représentant en fumier. 86,538,540

Le seigle produit 1,892 kil. de paille à l'hectare. Les 2,582,254 hectares en culture fournissent donc 4,885,624,568 kil. représentant en fumier. 244,281,228

Le maïs produisant 3,000 kil. de paille à l'hectare, les 631,731 hectares fournissent 1,895,193,000 de paille dont la conversion totale en fumier serait de. 94,759,650

L'orge produit 1,400 kil. de paille à l'hectare; par conséquent, les 1,188,189 hectares en culture fournissent 1,663,464,600 kil. de paille, représentant en fumier. 83,173,230

Le sarrazin produit 800 kil. de paille à l'hectare, et les 251,241 hectares actuellement en culture donnent annuellement un total de 200,992,800 kil. représentant en fumier. 10,049,640

Les 3,000,633 hectares d'avoine produisant, à raison de 1,164 kil. de paille, 3,492,736,812 kil. par an, ceux-ci représentant en fumier. 174,636,840

A reporter. 1,264,288,636

Report.	1,264,288,636 q.m.
Les oléagineux produisent 3,000 kil. de paille à l'hectare. Par conséquent, les 173,506 hectares cultivés représentent annuellement 5,205,180 kil. de paille, dont le produit en fumier est de.	260,259
En ajoutant à ces derniers les 90,380,160 k. de tourteaux en provenant, et les comptant pour quatre fois leur poids de fumier, on trouve encore.	3,615,200
Enfin les 40,000,000 d'hectolitres de pommes de terre consommés annuellement par le bétail étant également convertis en fumier, celui-ci équivaut encore à 1,500,000 voitures de 1,000 kil. ou.	15,000,000
Total.	1,283,164,115 q.m.

Or, nous venons de voir que le minimum d'engrais de toute nature nécessaire chaque année à l'exploitation des 28,421,147 hectares, correspondait à 2,842,114,700 quintaux métriques de fumier. Si donc l'agriculture ne peut dépasser, même dans les conditions les plus larges, le chiffre de 1,283,164,115, établi ici d'une manière certaine, il restera toujours, en admettant les circonstances les plus favorables à la production des fumiers, un *déficit réel d'au moins* 1,558,950,585 *quintaux métriques de fumier par an*, ou plus de la moitié de ce qui est absolument indispensable à la production agricole.

On peut donc dire que ce déficit est l'équivalent des produits, denrées et consommations de toute nature nécessaires à l'existence de 20,000,000 d'habitants, à la subsistance desquels il est pourvu plus ou moins complétement, par la fabrication industrielle des engrais.

La production générale et annuelle des engrais en France se résume donc ainsi :

Par l'agriculture, directement et en fumier,	1,283,164,115 q.m.
Par l'industrie des engrais (en équivalents de fumier)	1,558,950,585
Ensemble	2,842,114,700 q.m.

La somme totale des valeurs de toute nature, créées annuellement par la production agricole, s'élevant à 7,543,023,298 fr., il est certain, d'après ces résultats, que l'industrie des engrais et les non-valeurs commerciales recueillies partout au sein des villes, au profit de la fécondité du sol, concourent pour moitié dans ce chiffre, soit 3,771,511,649 fr., puisqu'en effet elles fournissent la moitié, au moins, des matières premières indispensables à cette production.

Si donc, comme on l'a dit avec raison, chaque industrie particulière tire toute son importance sociale du nombre d'hommes qu'elle fait vivre et de la somme de bien-être qu'elle leur procure, il est certain qu'après l'agriculture, l'industrie des engrais doit être mise au premier rang, bien qu'elle occupe, en fait, l'un des derniers dans l'échelle sociale et dans l'esprit de tous les gens que l'ignorance rend aveugles.

Les chiffres, ou plutôt l'inventaire que nous venons de dresser, nous montrent que la question de l'élève de bétail, défendue par tant d'agriculteurs capables, comme moyen d'augmenter la masse des engrais, ne remédierait que bien incomplétement au malaise résultant de l'insuffisance des fumiers, puisque même, en admettant la consommation totale par les bestiaux, de tout ce que la France peut produire en paille et fourrages de toute nature, l'agriculture ne disposerait encore que de la moitié du fumier dont elle a réellement besoin.

Sans doute, l'élève du bétail peut créer d'importantes ressources de toute nature, mais on ne le fera véritablement avec profit, au point de vue des intérêts généraux du pays, qu'avec l'excédant de la production agricole, qu'avec le trop plein des granges et des greniers d'abondance; nous n'en sommes malheureusement pas là, et c'est vers ce but que doivent d'abord

converger tous les efforts de chacun, afin de conjurer les dangers d'une situation tout à fait anormale.

La question n'est donc pas de faire consommer ce que nous produisons, mais de produire davantage; car ce ne sont pas les consommateurs qui manquent, mais bien les consommations qui font défaut; et que, produire plus de bétail, c'est diminuer d'autant le chiffre des surfaces réservées à l'alimentation générale.

Tels sont les différents motifs qui nous ont déterminé à nous livrer à l'étude de ces questions, avec tous les soins et tous les développements qu'elles doivent nécessairement comporter.

§ III.

Résultats de l'insuffisance des fumiers. — Importations annuelles en denrées alimentaires, en engrais et en guanos. — Consommation et prix du pain.

« La nature met à notre disposition des maté-
« riaux et des forces infinies. Or, par le progrès
« incessant, ce ne sont plus seulement les ma-
« tières brutes que nous fournit la nature, mais
« la matière élaborée et disposée pour nos be-
« soins, par l'action des forces naturelles conve-
« nablement dirigées. »

« Pour accomplir ce grand progrès, que faut-il?
« Connaître, découvrir les lois naturelles.
« En combiner l'application. »

CH. LABOULAYE, *Dictionnaire des arts et manufactures.*

Les faits qui précèdent ne font que trop pressentir les conséquences qui doivent en résulter pour les intérêts généraux du pays.

Allons jusqu'au bout, car il existe de très-fausses idées et des croyances dangereuses à l'égard du prix élevé des denrées alimentaires. J'ai souvent entendu et combattu, à ce sujet, des opinions bien étranges. Voyons au moins ce qu'il y a de réel dans l'importance de nos déficit annuels, et voyons aussi si la cherté

des subsistances ne tient pas bien plus à l'insuffisance de nos moyens de production qu'à toute autre cause.

En effet, il suffit de jeter les yeux sur nos différentes importations pour se convaincre que depuis dix ans nous avons été obligés d'acheter à l'étranger, pour près d'un milliard (96,307,998 fr. par an), tant en grains, farineux et denrées alimentaires, qu'en guanos, résidus des raffineries et engrais divers !

Les chiffres résultant du tableau synoptique que nous donnons aux pages suivantes, ont été relevés par nous, article par article et année par année, depuis 1836 jusqu'à 1855 inclusivement, sur le *Tableau du commerce général de la France avec ses colonies et les puissances étrangères,* ouvrage publié tous les ans par l'administration des douanes, et duquel nous extrayons le résumé suivant :

ANNÉES.	DENRÉES ALIMENTAIRES (valeurs officielles).	GUANOS (mises en consommation).	RÉSIDUS DE RAFFINERIES (mises en consommation).	ENGRAIS DIVERS (consommation et commerce extérieur).
1846	133,007,877f	3,129,990k	7,956,641k	6,202,303k
1847	220,900,520	1,305,471	11,214,802	8,171,294
1848	34,340,096	3,382,965	7,802,497	3,186,199
1849	17,020,364	3,522,761	8,540,020	4,870,692
1850	26,298,943	1,428,893	7,151,839	4,971,817
1851	20,021,338	3,801,185	7,017,998	5,760,629
1852	39,268,571	9,243,568	7,980,429	6,105,626
1853	156,704,226	12,404,550	7,452,012	6,067,909
1854	157,935,986	12,448,879	6,757,164	5,308,130
1855	119,507,081	19,191,226	5,231,314	5,976,269
	925,005,402f	72,059,488k	77,104,716k	56,620,938k

Ce résumé nous donne donc, en moyennes annuelles :

Pour les denrées alimentaires. . . . . 92,500,540 fr.

Pour les guanos, 7,205,948 kil. à 30 fr. les 100 kilog., soit. 2,161,784

Pour les résidus des raffineries, 7,710,471 kil. à 14 fr. les 100 kilog. 1,079,465

Pour tous autres engrais, 5,662,093 kil. à 10 fr. les 100 kilog. 566,209

Ensemble. . . . . 96,307,998 fr.

TABLEAU

DES IMPORTATIONS FRANÇAISES EN GRAINS, FARINEUX

Pendant la période

	FROMENT, ÉPEAUTRE ET MÉTEIL.		SEIGLE.		MAIS.	ORGE.	FARINES de Maïs et d'Orge	AVOINE.		SARRAZIN.	
	Grains en litres.	Farines en kilog.	Grains en litres.	Farines en kilog.	Grains en litres.	Grains en litres.	en kilog.	Grains en litres.	Farines en kilog.	Grains en litres.	Farines en kilog.
1836	158,540,589	670,332	1,990	55	1,467,895	25,257	3,266	95,402	»	9,886	»
Valeurs en fr.	31,708,117	234,616	119	7	88,074	1,768	392	5,724	»	692	»
1837	76,426,452	373,231	3,141	49	1,016,139	1,875,568	3,886	3,022,677	113	345	1,114
Valeurs en fr.	15,285,290	130,631	188	6	60,968	131,289	466	181,360	14	24	157
1838	69,965,635	790,504	144,335	1,996	3,805,465	11,570,481	3,139	11,213,973	156	394	9,971
Valeurs en fr.	13,993,127	276,676	8,600	240	228,328	809,934	377	672,838	19	28	1,396
1839	226,232,831	1,680,650	2,549,416	13,788	3,172,141	6,980,420	16,829	6,131,567	90	2,396	17,535
Valeurs en fr.	45,246,566	588,228	152,965	1,655	190,329	488,629	2,019	367,894	11	168	2,455
1840	246,359,718	6,867,941	24,537,452	207,034	8,904,356	6,640,735	17,497	5,255,537	822	1,758	18,513
Valeurs en fr.	49,271,944	2,403,779	1,472,247	24,844	534,261	464,851	2,100	315,332	99	123	2,592
1841	124,599,239	234,142	170,366	10,003	3,189,417	2,364,977	29,064	5,856,457	224	832	11,554
Valeurs en fr.	24,919,848	81,950	10,222	1,200	191,365	165,548	3,488	351,387	27	58	1,618
1842	146,862,696	1,960,450	1,304,018	87,090	1,307,294	10,653,341	105,138	16,630,027	630	12,109	30,806
Valeurs en fr.	29,372,539	686,158	78,242	10,451	78,438	745,734	12,617	997,802	76	848	4,313
1843	302,002,923	748,927	1,676,292	49,532	4,555,596	11,401,077	83,464	16,033,947	859	5,343	7,442
Valeurs en fr.	60,400,584	262,124	100,578	5,943	273,336	798,075	10,016	962,037	103	374	1,042
1844	386,871,300	733,400	4,368,700	2,500	13,524,500	8,829,600	6,000	2,249,200	1,100	100	10,600
Valeurs en fr.	77,374,256	256,676	262,124	301	811,466	618,068	725	134,953	132	7	1,482
1845	246,433,900	603,900	87,300	3,300	13,820,000	2,441,300	5,300	523,300	400	1,800	2,100
Valeurs en fr.	49,286,770	211,375	5,239	401	829,199	170,888	632	31,401	49	117	291
1846	593,729,200	7,204,000	13,977,500	18,700	27,037,200	5,020,100	16,700	8,880,000	800	23,300	3,500
Valeurs en fr.	118,745,836	2,521,394	838,650	2,248	1,622,055	351,407	2,002	532,798	97	1,628	484
1847	958,488,600	82,255,600	49,736,600	1,253,000	21,669,500	24,463,400	470,400	79,032,300	»	»	»
Valeurs en fr.	176,926,302	22,953,479	2,333,845	68,951	555,293	1,363,133	12,715	4,782,766	»	»	»
1848	116,473,300	316,500	1,937,400	89,000	8,447,400	5,691,700	58,400	6,720,900	»	»	»
Valeurs en fr.	24,689,420	286,395	300,510	10,686	444,659	470,460	484	470,460	»	»	»
1849	45,473,900	35,900	576,900	»	4,083,700	21,500	»	26.800	»	»	»
Valeurs en fr.	9,094,779	8,433	34,616	»	245,022	1,507	»	1,607	»	»	»
1850	92,402,700	40,200	16,800	»	502,000	884,300	»	5,600	»	»	»
Valeurs en fr.	18,480,540	14,066	1,010	»	30,122	61,902	»	337	»	»	»
1851	66,798,100	81,100	64,200	»	898,600	2,851,100	»	57,400	»	»	»
Valeurs en fr.	13,359,627	28,370	3,851	»	53,916	159,959	»	3,443	»	»	»
1852	147,379,000	1,072,800	1,947,400	»	2,441,200	4,474,800	»	178,300	»	»	»
Valeurs en fr.	29,475,805	375,496	116,841	»	146,471	313,234	»	10,696	»	»	»
1853	624,706,500	36,602,100	13,820,500	»	11,720,800	13,054,100	»	6,803,900	»	»	»
Valeurs en fr.	124,941,296	12,810,746	829,229	»	703,250	913,788	»	408,234	»	»	»
1854	503,199,000	72,480,000	15,431,900	»	26.505,900	52,445,700	»	18,741,000	»	»	»
Valeurs en fr.	100,639,800	25,368,000	925,914	»	1,590,354	3,671,199	»	1.124,460	»	»	»
1855	413,934,100	35,460,100	2,839,800	»	33,863,100	33,056,700	»	10,089,700	»	»	»
Valeurs en fr.	72,786,820	12,411,035	170,388	»	2,031,786	2,313,969	»	605,382	»	»	»

SYNOPTIQUE

ET DENRÉES ALIMENTAIRES DE TOUTE NATURE

bi-décennale de 1836 *à* 1856.

POMMES de TERRE en kilog.	LÉGUMES secs et leurs farines en kilog.	GRUAUX et FÉCULES en kilog.	VESCE en grain. ou jarosse en litres.	RIZ en kilog.	PAIN d'épice en kilog.	PAIN et BISCUIT de mer en kilog.	Marrons, châtaig., et leurs farines en kilog.	GRAINS perlés ou mondés en kilog.	PATES d'Italie et pâtes granul. en kilog.	SAGOU et ARROW-ROOT en kilog.	SALEP en kilog.	ALPISTE et MILLET en kilog.	SEMOULE en pâte en kilog.	SEMOULE en gruau en kilog.
334,708	734.642	22,313	»	13,556,091	13,801	26,130	114,268	99,691	910,898	48,196	1,728	100,260	»	»
20,082	183,661	6,694	»	5,422,436	11,041	6,533	28,567	59,815	546,539	62,655	10,368	15,039	»	»
588,694	2,190,492	195,965	14.144	12,443,618	15,098	15,470	48,528	210,931	953,856	51,561	3,494	55,563	»	»
35,321	547,623	58,790	990	4,977,447	12,078	3,867	12,132	126,558	572,314	67,029	20,964	8,334	»	»
680,889	2,018,742	648,893	8,987	10,053,057	14,688	14,808	83,105	142,043	357,654	27,235	5,518	94,048	1,349	630,176
40,853	504,686	194,668	629	4,021,223	11,750	3,702	20,776	85,226	214,592	35,405	33,108	14,107	809	189,053
600,302	2,077,682	8,868	9,697	17,543,765	17,596	14,908	84,600	142,742	252,977	35,287	2,606	185,963	2,464	17,623
36,018	519,420	2 600	679	7,017,506	14,077	3,727	21,150	85,645	151,786	45,873	15,636	27,894	1,478	5,287
1,315,538	1,193,179	8,302	»	15,106,815	16,464	38,837	166,755	178,801	343,202	11,576	3,576	153,648	794	1,597
78,932	298,295	2,491	»	6,042,726	13,171	9,710	41,689	107,281	205,921	15,049	21,456	23,047	476	479
377,937	6,877,955	10,195	»	12,426,297	16,951	24,712	156,708	197,510	342,869	32,832	985	120,082	3,869	954
22,644	1,719,489	3,059	»	4,970,519	13,561	6,178	39,177	118.506	205,721	42,682	5,910	18,012	2,321	286
1,326,621	1,392,750	12,710	»	12,222,600	16,888	9,908	258,307	134,820	449,145	59,822	4,382	291,318	2,334	2,628
79,598	348,187	3,813	»	4,889,040	13,510	2,477	64,577	80,892	269,487	77,769	26,292	43,697	1,400	788
2,356,825	285.630	8,659	»	15,441,483	16,726	12,366	186,113	91,135	381,328	57,125	1,964	139,928	3,028	782
141,409	71,408	2,598	»	6,176,593	13,381	3,092	46,528	54,681	228,797	74,263	11,784	20,839	1,817	235
847,946	262,981	19,001	»	13,822,612	»	11,129	154,486	105,351	332,484	46,543	350	75,402	705	2,593
50,877	65,745	5,700	»	5,529,045	»	2,782	38,622	63.211	199,490	60,506	210	11,310	423	778
1,862,818	2,885,120	8,307	»	13,882,385	»	49,634	153,131	43,201	328,213	62,115	2,118	155,485	16,378	2,135
111,769	721,280	2,492	»	5,552,954	»	12,408	38,283	25,920	196,928	80,750	12,708	23,323	9,827	641
556,868	3,422,631	12,407	»	17,802,296	»	98,411	323,484	39,286	253,049	45,695	1,390	163,677	2,164	3,662
33,412	855,658	3,722	»	7,120,918	»	24,603	80,871	23,572	151,829	59,404	8,340	24,552	1,298	1,099
473,521	7,884,450	18,888	»	28,888,800	»	404,436	207,736	39,198	280,599	100,043	1,549	172,770	»	28,983
20,610	1,345,827	3,066	»	10,206,511	»	86,583	51,959	16,368	157,580	62,616	6,906	37,315	»	8,695
472,809	7,209,417	7,490	»	16,549,300	»	80,332	293,671	31,161	224,744	26,847	»	199,612	»	6,089
18,639	1,802,354	2,247	»	5,572,222	»	18,882	57,512	9,899	94,685	65,021	»	24,206	»	1,355
640,180	486,500	15,624	»	17,061,900	»	19,136	219,180	72,777	356,024	107,853	4,329	409,347	1,128	»
38,411	121,625	4,687	»	6,824,747	»	4,799	54,795	43,666	213,614	140,209	25,974	61,402	677	»
789,443	508,553	23,671	»	17,587,900	»	25,287	208,390	46,121	545,643	34,518	4,443	55,990	1,347	»
47,367	127,138	7,101	»	7,035,144	»	6,322	52,098	27,673	327,386	44,873	26,658	8,398	808	»
544,989	614,798	9,354	»	14,138,800	»	22,635	240,043	32,053	597,517	69,390	2,324	128,514	1,349	»
32,699	153,700	2,806	»	5,655,518	»	5,659	60,011	19,232	358,510	90,207	13,944	19,277	809	»
470,105	1,403,301	46,114	»	19,658,500	»	16,444	156,200	37,396	618,804	91,348	1,789	36,373	3.238	»
28,206	350,825	13,834	»	7,863,397	»	4,111	39,050	22,438	371,282	118,752	10,734	5,456	1,943	»
2,277,413	5,744,373	27,085	»	34,970,700	»	221,462	185,781	38,658	401,201	110,644	457	89,107	»	16,164
136,645	1,436,093	8,126	»	13,988,299	»	53,366	46,445	23,195	240,720	143,837	2,742	13,366	»	4,849
2,181,642	16,288,107	129,298	»	43,317,700	»	167,043	158,272	28,877	445,326	173,808	828	229,813	»	54,050
130,899	4,072,027	38,789	»	19,727.088	»	41,761	39,568	17,326	267,196	225,950	4,968	34,472	»	16,215
934,958	13,168,625	286,099	»	37,532,100	»	598,971	314,102	40,806	526,754	75,402	»	261,308	»	32,506
56,097	3,317,156	85,833	»	15,012,839	»	149,743	78,526	24.484	316,052	98,023	»	39,196	»	9,732

Le résumé du tableau synoptique qui précède conduit à des résultats non moins significatifs qu'affligeants.

RELEVÉ GÉNÉRAL DES IMPORTATIONS FRANÇAISES EN GRAINS, FARINEUX ET DENRÉES ALIMENTAIRES DE TOUTE NATURE PENDANT LA PÉRIODE BI-DÉCENNALE DE 1836 A 1856.

Par natures de consommations.		Par années.		
Froment (grains).	1,095,999,266f	1836	38,412,939f	1836 à 1846. Moyenne annuelle de. 48,161,121 fr.
Riz (grains).	153,606,172	1837	22,233,840	
Froment (farines).	81,909,627	1838	21,362,150	
Lég. secs et lent. (farines).	18,562,197	1839	54,989,695	
Orge (grains).	14,015,342	1840	61,352,895	
Avoine (grains).	11,960,911	1841	32,894,776	
Maïs (grains).	10,708,692	1842	37,888,745	
Seigle (grains).	7,645,378	1843	69,661,637	
Pâtes d'Italie.	5,290,429	1844	85,488,889	
Sagou et Arrow-root. . .	1,610,869	1845	57,325,645	
Pommes de terre.	1,160,488	1836 à 1846	481,611,211f	
Grains perlés.	1,037,588			
Marrons, châtaig. et farin.	910,034	1846	133,007,877f	1846 à 1856. Moyenne annuelle de. . . 92,500,540 fr.
Alpiste et millet.	473,242	1847	220,900,520	
Gruaux et fécules. . . .	453,216	1848	34,340,096	
Pain et biscuit de mer. .	450,305	1849	17,020,564	
Semoule.	263,598	1850	26,298,943	
Salep.	258,702	1851	20,021,338	
Seigle (farines).	126,933	1852	39,268,571	
Pain d'épice.	102,569	1853	156,704,226	
Orge et maïs (farines). .	48,033	1854	157,935,986	
Sarrasin (farines).	16,030	1855	119,507,081	
— (grains).	4,067	1846 à 1856	925,005,402f	
Vesce.	2,298			
Avoine (farines).	627	Report ci-dess.	481,611,211f	
Ensemble. . . .	1,406,616,613f	Ensemble.	1,406,616,613f	

Un milliard passé à l'étranger, en dix ans, pour nous procurer le nécessaire, voilà la première conclusion à tirer de tous les chiffres que nous venons de passer en revue.

Et qu'on veuille bien le remarquer, le déficit va sans cesse en augmentant, car la deuxième période décennale de 1846 à 1856 donne, sur la période précédente, une augmentation de 44,339,419 fr., ou plus de 92 pour cent.

Poursuivons, et voyons ce que la statistique pourra nous révéler encore.

La moyenne de la consommation générale en France est de 316 lit. de farineux de toute nature, ramenés à la valeur nutritive du froment, et correspondant à 405 k. 500 de ce dernier, par individu et par an.

Le prix moyen de l'hectolitre de froment, du poids de 75 kil., est de 15 fr. 85 c., ou 21 fr. 14 c. les 100 kil. Par conséquent, la valeur des farineux de toute espèce, consommés par individu et par an, est de 85 f. 72 c., et les 100 millions de denrées alimentaires achetées à l'étranger représentent la nourriture première de 1,166,589 individus.

Voyons la conséquence de ces faits, au point de vue de la taxe périodique du pain, et posons des chiffres.

La moyenne du prix du pain blanc a été, pour la première moitié de ce siècle (1800 à 1850) de 34 cent. 16 le kilog.

De 1846 à 1856, le prix moyen s'est élevé à 36 cent. 847, ainsi qu'il résulte des documents suivants que nous avons relevés sur le *Compte moral et financier des opérations de la caisse de service de la boulangerie*, publié en 1856 par les soins et sous le contrôle de l'administration supérieure.

Années.	Moyenne du prix du kilog. de pain blanc.
1846	39c 37
1847	49 87
1848	29 29
1849	28 37
1850	26 87
1851	26 96
1852	31 08
1853	38 37
1854	48 50
1855	49 79
Total	368c 47

Ou moyenne de 36 cent. 847. D'où, différence en plus, sur la moyenne du demi-siècle écoulé, 2 cent. 687 par kil. de pain, ou 7,87 pour 100.

La consommation du pain est de 18 millions de kilog. par jour, ou 6 miliiards 578 millions par an.

L'alimentation publique, en pain, a donc coûté 6,148,800 fr. par jour, pendant le demi-siècle qui vient de s'écouler, tandis que de 1846 à 1856 ce chiffre s'est élevé à 6,632,460; soit en plus, pour chaque jour 493,660 fr.; pour chaque année 180,185,900 fr.; et enfin pour la période des dix années que nous venons de traverser, *un milliard, huit cent un millions, huit cent cinquante-neuf mille francs.*

Ajoutons à ce chiffre le milliard dépensé dans le cours de la même période en approvisionnements à l'étranger, et nous saurons assez exactement ce que nous coûtent les années de disette, en même temps que nous apprécierons un peu mieux ce que peut la science pour les intérêts du pays en traitant des questions de fumier.

Après avoir parcouru ces chiffres, on est forcé de se demander où est cette France agricole de laquelle on parle si souvent.

La France agricole existera véritablement le jour où elle saura produire assez pour nourrir 100 millions d'habitants, comme le lui permet son étendue territoriale et la riche fertilité naturelle de son sol, mais on ne peut pas dire qu'elle existe, quand pour nourrir 40 millions d'habitants seulement, elle est annuellement tributaire de l'étranger pour 100 millions de francs. Point d'illusions, mais gardons-nous aussi d'accuser l'agriculture proprement dite, car elle n'est pour rien dans ces déplorables résultats, elle n'a réellement contre elle que la détestable situation que lui crée la force des choses, et l'impossibilité matérielle de produire plus, ainsi que nous le verrons bientôt.

On peut opposer aux chiffres que nous venons de présenter, et surtout à nos conclusions les deux objections suivantes : Les 100 millions d'importations annuelles en grains, farineux, denrées alimentaires, etc., ne sont pas exclusivement affectés à la consommation intérieure du pays, puisqu'une partie sert au commerce extérieur, et est réexportée sur d'autres points.

A ceci nous repondons : que les besoins soient directs, c'est-à-

dire destinés à la consommation intérieure, ou qu'ils ne soient que commerciaux, c'est-à-dire qu'ils n'existent qu'à raison d'un simple motif d'échange, c'est absolument la même chose. Une nation ne vit pas, économiquement parlant, de ce qu'elle mange, mais de ce qu'elle gagne. On ne s'enrichit pas par ce que l'on absorbe, mais par ce que l'on produit; or, le trafic et l'échange sont des moyens de production, en tant qu'accroissement de la richesse publique, sans la prospérité de laquelle la vie matérielle des citoyens, réduite même au plus strict nécessaire, deviendrait bientôt impossible pour tout le monde.

Le besoin d'accroître la richesse publique par le trafic et l'échange est donc, économiquement, le premier, le plus grand, le plus réel, le plus impérieux des besoins d'une société ; et si elle ne peut y satisfaire sans recourir à l'étranger, c'est qu'évidemment ses moyens de production sont insuffisants[1]. Et en tout cas, on nous accordera bien qu'il y a là, pour le travail national, une occasion, une source de légitimes bénéfices, dont nous devons nous empresser de profiter.

La deuxième objection peut être tirée de l'inclémence des saisons. Nous reconnaissons qu'il y a là une de ces influences réelles, immenses, contre lesquelles nous ne pouvons directement rien, et où, chaque jour, vient se briser l'orgueil des hommes; mais comme tout est relatif à l'égard des conséquences, il est certain que si nous produisions le double, comme cela est possible, nous aurions encore, comme nous avons toujours eu, des années plus ou moins productives, mais à coup sûr nous ne compterions pas cinq années de disette sur vingt, comme cela vient de nous arriver.

On a invoqué à ce sujet l'influence exercée par le déboisement des montagnes de la Suède et de la Norwége, mais cette objec-

[1] Nous n'avons pas parlé de la production forestière, mais nous dirons en passant qu'elle est aujourd'hui de *onze cent mille stères* au-dessous de la consommation. Voir plus loin le chiffre des importations pour l'année 1853 seulement.

tion ne supporte pas l'examen, ou bien alors les États voisins devraient être frappés comme nous; or nous allons voir que chacun d'eux produit beaucoup plus que nous ne pouvons le faire, *uniquement* parce que les agents de fécondité nous font défaut. Si nous produisons à peine 13 hectolitres de froment par hectare, quand l'Angleterre en produit près de 20, dira-t-on par exemple que notre climat est moins propice que le sien à la culture des céréales. Non, la cause n'est pas ailleurs que dans l'insuffisance des fumures, car le sol ne produit jamais qu'en raison de ce qu'il reçoit. D'ailleurs, si le chiffre de la consommation générale égale 100, par exemple, et que l'inclémence des saisons fasse descendre le chiffre de la production à 60, incontestablement il y aura disette; mais si la consommation étant égale à 100, on élève le chiffre de la production à 200, et cela est possible nous le répétons, le déficit des années calamiteuses à raison de 40 pour 100 nous laissera encore un produit net de 120, c'est-à-dire plus que nous n'aurons réellement besoin pour assurer la subsistance générale.

Donc, la cause de nos déficit tient surtout à l'insuffisance de nos moyens de production.

Avec les connaissances que nous possédons aujourd'hui, avec les moyens d'exécution dont nous disposons, avec les ressources immenses que Dieu nous a données pour produire, c'est une honte de songer que nous en sommes encore à ne pas savoir suffire à nos premiers besoins, et il n'est pas un homme de cœur, aimant sincèrement son pays, qui puisse rester impassible et froid en présence de ces faits.

Une telle situation accuse un mal grave et profond, et qui appelle une prompte solution. Tout doit s'effacer devant une question de subsistances; les autres ne sauraient être que secondaires, car celle-ci est la plus impérieuse, la plus urgente, celle dont la solution intéresse le plus grand nombre et touche aux besoins les plus réels, les plus directs, aux intérêts les plus considérables; en un mot celle à laquelle est le plus étroitement liée la sécurité générale, car « on frémit en songeant à la possibi-

« lité de voir cette population dont les rangs se pressent tous « les jours, livrée aux horreurs de la faim. »

Ne considérons un instant que les faits en eux-mêmes.

Si l'on remonte le tableau général des mercuriales, on trouve que dans l'espace de cinq siècles nous n'avons eu que 32 années de cherté, ainsi qu'il résulte du tableau suivant :

Années.	Prix de l'hectol. de froment.	Années	Prix de l'hectol. de froment.
1351.	25f	1592.	31f
1632.	25	1573.	32
1663.	25	1631.	32
1700.	25	1661.	33
1713.	25	1812.	34
1714.	26	1793.	35
1726.	26	1817.	36
1811.	26	1741.	38
1626.	27	1439.	39
1740.	27	1710.	40
1597.	28	1595.	42
1699.	28	1662.	42
1816.	28	1694.	43
1498.	30	1709.	44
1574.	30	1591.	52
1596.	30	1587.	61

C'est une année de cherté sur 15, tandis que nous venons d'en avoir 6 sur 20, c'est-à-dire qu'elles se multiplient à mesure que la population est devenue plus compacte et plus dense.

Tous ces faits sont graves, et appellent une prompte solution que la vigilance du gouvernement actuel aidera sans aucun doute par tous les moyens en son pouvoir, mais il faut que chacun y coopère dans la mesure de ses forces.

La France peut le constater avec joie : De tous les côtés les hommes d'initiative qui aiment sincèrement leur pays, ont indiqué les moyens qui leur paraissaient les plus propres à conjurer le danger, et nous en citerons bientôt de nombreux exemples, parmi les agriculteurs praticiens les plus éclairés.

Maintenant que nous croyons avoir suffisamment établi que la cause principale des années calamiteuses que nous venons de traverser tient à l'insuffisance de nos moyens de production, voyons comment il serait possible d'y apporter, pour l'avenir, un remède efficace.

§ IV.

Conséquence des faits qui précèdent, au point de vue de la production générale.

« Les fortes fumures peuvent *seules* faire « de l'agriculture une industrie profitable. »

JAMET,
Président de la Société agricole de l'Ouest.

Produire plus : tel est aujourd'hui le problème économique posé à l'agriculture, par la nécessité et la rigueur des temps.

Déjà, des hommes spéciaux, dévoués aux intérêts agricoles, ont tracé la voie et frayé le chemin en apportant à tous le tribut de leur expérience personnelle, et en prouvant par des chiffres, la possibilité d'augmenter notablement, et avec grand profit, le rendement moyen de toutes les cultures.

Ici, nous devons suivre un instant les agriculteurs dans cette voie, nous ne devons pas seulement résumer des faits, nous devons surtout produire des chiffres. Montrons d'abord que les produits du sol peuvent être abondants, laissons aux hommes spéciaux le soin de le prouver, nous verrons ensuite ce qu'il y a de réel dans les besoins, et comment il peut devenir possible de les satisfaire.

Voici dans quels termes M. E. Lecouteux, directeur des cultures à l'ancien institut agronomique de Versailles, après avoir établi l'insuffisance manifeste des engrais de toute nature, démontre victorieusement, dans un excellent travail (*Influence des*

engrais sur le prix des récoltes), la possibilité de produire le double et avec plus de profit, à la seule condition de fournir aux surfaces cultivées, des fumures plus abondantes.

« L'impuissance, c'est un argument; c'est surtout, en pareil cas, une calamité. Qu'on en juge, du reste, par les conséquences qui en résultent sur le renchérissement de notre principale denrée alimentaire, le blé.

« Prenons deux hectares de terre fumés de manière à ce que le blé, plus ou moins éloigné de la fumure mise en terre pour plusieurs récoltes, puisse absorber, sur l'un de ces hectares, une fumure de 12,000 kilog., et sur l'autre, une fumure de 20,000 kil. Admettons avec nos meilleurs expérimentateurs que chaque quintal (100 kilog.) de *fumier normal*[1] rapporte 10 kilog. de blé dans les terres de fertilité moyenne, notre fumure de 12,000 kilog. nous donnera une récolte de 1,200 kilog. de blé (15 hectol. à 80 kilog.), et celle de 20,000 kilog., une récolte de 2,000 kilog. (25 hectol.)

« Or, si nous comptons le fumier à 8 fr. les 1,000 kilog., la fumure de 12,000 kilog. nous coûtera 96 fr. l'hectare, et celle de 20,000 kilog., 160 fr. Reste à savoir si l'excédant des frais de la forte fumure est couvert avec bénéfice par les 10 hectol. de blé que nous obtiendrons en plus. Tout est là, car l'agriculture la mieux entendue n'est pas celle qui, traitant le sol en mauvais débiteur, lui fait le moins d'avances possibles; c'est, au contraire, celle qui, dominant sa situation, n'embrassant que ce qu'elle peut étreindre, sait faire toutes les avances nécessaires pour que les capitaux engagés lui reviennent avec leurs plus hauts intérêts. Donc, nous sommes en présence de deux systèmes de culture : l'un qui pratique la parcimonie, l'autre qui agit avec confiance dans ses fortes avances. Voyons d'abord le prix de revient de l'hectolitre de blé dans chacune de ces deux situations.

[1] On appelle fumier normal un mélange de fumiers des divers bestiaux. A demi consommé par la fermentation, ce fumier contient 75 à 80 pour 100 de son poids d'eau, et sous cet état d'humidité dose 0^k,40 d'azote. Poids du mètre cube, 700 à 800 kilog.

PRIX DE REVIENT DE L'HECTOLITRE DE BLÉ SUR DES TERRES INÉGALEMENT FUMÉES.

Détail des frais par hectare		Doses des fumures absorbées. 12,000 kil. fr.		20,000 kil. fr.	
Fumure			96		160
Semence (210 litres par hectare)			42		42
Loyer et frais généraux			90		140
Travaux.	Labours et hersages	36	87	45	116
	Échardonnage	3		3	
	Fauchage, liage, endizelage	20		25	
	Rentrée	7		11	
	Mise en meules ou en granges	6		7	
	Battage, soins au grenier	15		25	
Total des frais par hectare			315		458
Prix brut de revient de l'hectolitre			21 00		18 32
A chaque hectolitre se rattachent 180 kil. de paille valant 20 fr. le 1,000; soit à déduire			3 60		3 60
Prix de revient net de l'hectolitre			17 40		14 72

« Ainsi, premier fait à constater : la faible fumure produit le blé à raison de 17 fr. 40 l'hectol., tandis que la forte fumure le produit à raison de 14 fr. 72 seulement[1]. Dès lors, si le blé se vend 18 fr., chacun de nos deux hectares nous présentera les résultats financiers que voici :

Compte à l'hectare, l'un produisant 15 hectolitres, et l'autre 25.		Doses des fumures absorbées. 12,000 kil. fr.		20,000 kil. fr.	
Recettes.	Grain	270	324	450	540
	Paille	54		90	
Dépenses			315		458
Bénéfice par hectare			9		82
Intérêt réalisé sur les capitaux pour 100			2 85		17 90

[1] Il faut ajouter à cela que l'engrais, semblable à cet égard au charbon placé dans le foyer d'une bonne machine à vapeur, produit d'autant plus d'effet utile, d'autant plus de récolte, qu'il fait partie d'une terre plus fertile. Alors il peut produire, dans les bonnes années, jusqu'à 12 et 15 kilog. de blé par chaque quintal de son poids. Ainsi s'obtiennent, avec une fumure absorbée de 20,000 kilog., des récoltes de 30 et 40 hectol. à l'hectare. Admettons seulement une récolte de 30 hectol., le prix de revient du blé sera de 12 fr. environ. Certes, voilà un chiffre à méditer !...

« Voilà, certes, deux agricultures bien dictinctes : l'une qui, plaçant 315 fr. par hectare, réalise à peine 3 pour 100 de son capital engagé dans la production du blé; l'autre qui, ne craignant pas de dépenser 458 fr. par hectare, parvient à obtenir près de 18 pour 100.

« En présence de ces deux résultats financiers, qui donc n'embrasserait pas d'un coup d'œil toute notre situation agricole? qui donc ne comprendrait pas la détestable opération que font plusieurs cultivateurs, lorsque, possédés de l'ambition des grandeurs territoriales, ils prennent des fermes trop fortes pour leurs moyens d'action, et dispersent ainsi leurs travaux et leurs fumures, au lieu de les concentrer sur un plus petit nombre d'hectares bien fumés, bien labourés, bien cultivés enfin?

« Ce qui se passe alors, le voici, par comparaison avec ce qui devrait se passer sur une ferme où chaque hectare produirait 25 hectolitres de blé. Opérant de manière à n'obtenir, avec une dépense de 315 francs par hectare, qu'une récolte de 15 hectolitres, il est évident que, pour récolter 25 hectolitres, il faudrait emblaver en blé 166 ares. Soit, à raison de 315 fr. par hectare, une dépense de 522 fr.; ce qui mettrait à 20 fr. 88 le prix de revient de chacun des 25 hectolitres obtenus.

« Que prouve donc ce résultat, si ce n'est que l'agriculture qui opère avec parcimonie est celle qui, à produits égaux, *demande le plus de capital*, puisque, pour produire 25 hectolitres, elle a besoin de 522 fr., tandis que, pour obtenir cette même récolte, la culture *aux fortes avances* se contente de 458 fr.

« Quelle leçon dans ce rapprochement! et comme la puissance du capital se manifeste ici dans toute sa supériorité! Brisons donc sur nos anciens préjugés et convenons, d'après tous ces chiffres, puisés à l'école des faits, que, dans les pays à débouchés et sur la plupart de nos fermes à grains, il n'y a qu'un bon système de culture ; c'est celui qui fume le sol au maximum et qui lui consacre tous les travaux que comportent les fortes fumures. Ce système-là est, dans ces conditions, le seul qui soit vraiment productif; le seul qui obtienne, au meilleur marché,

toute la somme de produits que puisse fournir le sol; le seul qui puisse nous préserver des crises alimentaires; le seul qui puisse améliorer la situation des ouvriers dans nos campagnes; le seul qui puisse faire regarder l'agriculture comme la base d'un placement lucratif pour les capitaux.

« L'autre système, au contraire, c'est la misère : c'est le prix de revient du blé chargé de loyers, d'impôts, de frais de labours et de semences d'autant plus considérables qu'il faut cultiver une surface plus grande (166 ares, souvent même 2 hectares) pour obtenir ce qui peut être produit sur un seul hectare bien cultivé et bien fumé. C'est, par conséquent, un grand territoire pour nourrir une petite population, et cela avec la perspective des disettes et de la cherté des céréales. Enfin, c'est le capital fuyant l'agriculture, parce qu'elle lui refuse ce qui seul peut l'attirer : le profit.

« Sommes-nous libres de choisir entre ces deux systèmes? Non, certes ; il faut que nos industries conservent tous les avantages qu'elles ont su conquérir sur les industries étrangères. Or, pour qu'il en soit de la sorte, il faut que les populations ouvrières puissent trouver les subsistances à un prix tel que l'agriculture soit suffisamment rémunérée, tandis que, de son côté, l'industrie n'ait pas à payer des salaires trop élevés par le fait de la cherté des denrées alimentaires. Tous les peuples manufacturiers en sont là : le bon marché relatif des subsistances est l'une des premières conditions de leur prospérité. La France ne saurait se mettre en dehors de la loi générale; car, mieux que tout autre pays, elle peut abaisser, ou plutôt régulariser le prix de revient des produits de son territoire[1]. »

Voilà, certes, de la belle et bonne arithmétique qui a bien un peu de valeur, et M. Lecouteux dit aussi vrai qu'il compte juste, car un praticien éclairé, un véritable et bon fermier, M. J. Bisson, de la Brunerie (Indre), déclare également que « toutes choses égales d'ailleurs, une fumure de 20,000 kilog.

[1] *Journal d'agriculture*, 1er semestre, 1856, p. 228.

« en six ans fait revenir l'hectolitre de froment à 20 fr. 23; de « 30,000 kilog. à 16 fr. ; de 50,000 kilog. à 14 fr. 50 ; de « 60,000 kilog. à 13 fr. 50. »

« Agriculteurs, ajoute M. Bisson, ayez toujours ces chiffres « devant les yeux, ils ne vous tromperont pas[1]. »

Déjà M. de Gasparin, dont le nom est devenu célèbre dans la science agronomique, avait dit : « Il faut qu'on le sache bien... « chaque couple d'hectare qui entrera dans ce système, dou- « blera en quelques années sa production céréale. »

Après la parole du maître, un agriculteur distingué, M. du Chambon de Mésilliac, prenant modestement la qualité de *laboureur* est entré dans cette voie, et il en a obtenu de bons premiers résultats, que trouveront consignés, dans le *Journal d'Agriculture*, 1er semestre, 1857, toutes les personnes que cette grande question intéresse, et sur laquelle, d'ailleurs, nous aurons occasion de revenir dans le cours de cet ouvrage.

Un autre agriculteur d'un grand mérite, un homme dont le double caractère doit inspirer autant de confiance que de respect, M. de Labaume, président de la Société d'agriculture du Gard et de la cour impériale de Nîmes, s'exprimait ainsi, publiquement, au concours agricole de Nîmes de 1857.

« La pratique a, depuis longtemps, donné raison à cette cul- « ture *intensive*, qui enrichit le sol et le cultivateur tout à la « fois, dans notre belle plaine du Vistre, où nous pouvons « chaque jour en vérifier les frais et les produits. »

D'autres essais de culture intensive à la colonie pénitentiaire de Mettray et à Grenoble, ont été également consignés par M. Aug. de Gasparin, frère du savant agronome, même journal et même semestre, page 56.

« Et nous aussi, » s'écrie M. A. de Gasparin, avec l'accent chaleureux et entraînant qui a sa source dans l'amour du bien public, et qui caractérise les hommes d'initiative et de progrès, « nous avons notre rôle à jouer : nous irons aux tro-

[1] *Journal d'agriculture*, 2e semestre, 1857, p. 314.

« piques, nous y ravirons ces vigoureuses graminées, dont la « pousse annuelle dépasse la hauteur de nos taillis. Les pani- « cum, les arundo, les échinops viendront couvrir nos guérets. »

La nécessité des fumures abondantes est un fait acquis, et c'est le seul moyen immédiat d'augmenter la production agricole et de sortir au plus tôt de la crise alimentaire que nous traversons. Mais alors, ce n'est plus 10,000 kilog. de fumier qu'il faut employer annuellement et par hectare de terre, mais 15,000 kilog. Ce n'est plus alors 2,842,114,700 quintaux métriques de fumier qui seront nécessaires chaque année, mais bien 4,263,172,050, car ce qui a suffi dans le passé ne peut plus suffire pour l'avenir. C'est donc sur un déficit annuel de 2,994,219,567 quintaux métriques qu'il faut que nous comptions.

M. de Gasparin est arrivé aux mêmes résultats que nous en faisant le décompte des différentes quantités d'azote produites par les déjections des hommes et des grandes races d'animaux domestiques. « C'est, pour chacun des 20 millions d'hectares en culture, environ 25 kilog. d'azote, ou moins de la moitié de ce qui serait nécessaire à une bonne culture. Ainsi, on ne dispose en réalité que du tiers de fumier produit, c'est-à-dire 155 millions de kilog. d'azote au lieu de 516 millions de kilog. [1] »

De son côté, M. Bobierre ne trouve que 228,277,440 mètres cubes de fumier produits par les 49,817,185 têtes de bestiaux de toute nature indiqués par la statistique [2], soit 5 mètres cubes par hectare et par an, au lieu de 14 mètres cubes [3].

Sans doute, c'est faire beaucoup pour l'accroissement de la production agricole que de prouver que les fumures abondantes sont relativement plus productives qu'aucune autre, et qu'elles

[1] *Principes d'agronom.*, p. 157-158.

[2] *Considérations sur l'action des engrais*, par A. Bobierre. Paris, 1854. Nous prions de ne pas oublier qu'à l'égard de nos chiffres, nous avons supposé la conversion *totale* de toutes les pailles en fumier. Voilà pourquoi les chiffres de M. Bobierre sont encore plus bas que les nôtres.

[3] Le poids moyen du mètre cube de fumier de ferme ordinaire, tassé par son propre poids dans une voiture à fumier, est de 745 kilog.

procurent toujours plus de profit. Mais pour fumer abondamment il faut d'abord avoir beaucoup d'engrais, et c'est précisément ce qui manque. Il faut surtout pouvoir se les procurer économiquement et à bon marché, et c'est précisément le contraire qui arrive depuis que la spéculation anglaise s'est emparée du commerce des guanos.

A l'origine de l'importation du guano en France, c'est-à-dire en 1843, celui-ci se vendait 22 fr. les 100 kilog. Depuis cette époque, et à mesure que le pays tout entier s'épuisait en sacrifices, pour adoucir les rigueurs de cinq années désastreuses sur vingt, les spéculateurs faisaient philanthropiquement subir au guano une hausse progressive de plus de 80 pour 100, puisque aujourd'hui il est coté dans les journaux à raison de 40 fr. les 100 kilog. Il est vrai que philanthropie et spéculation sont deux mots parfaitement distincts, et qu'il ne faut pas demander au monopole autre chose que ce que l'on doit en attendre.

Allons plus loin, et posons des chiffres.

Ainsi que nous le verrons bientôt, la fumure d'un hectare de terre, au moyen de 10,000 kilog. de fumier de ferme, a toujours coûté jusqu'ici aux cultivateurs 62 fr. 50, tandis qu'aujourd'hui, pour obtenir avec le guano la même quantité de principes fertilisants que ceux contenus dans 62 fr. 50 de fumier de ferme, il faut employer pour 133 fr. 33 de guano, dont la valeur agricole réelle n'est que de 85 fr., ainsi que nous le prouverons. Soit, un excédant de dépense de 70 fr. 83 par hectare, ou plus de 113 pour 100, et une perte réelle de 65 fr. sur le prix d'achat.

L'emploi du guano n'est pas précisément pour le cultivateur une question de nécessité, c'est une pure question de préférence, préférence que rien ne saurait justifier, comme nous le verrons, car la France a mille moyens de se suffire, sans payer la rançon anglaise à des prix exorbitants. Prenons un autre exemple sur un autre engrais, en attendant que nous puissions faire de même avec tous ceux qui nous sont connus.

La somme de 62 fr. 50 étant prise pour base du prix de la fumure annuelle d'un hectare de terre, à l'aide de 10,000 kilog.

de fumier de ferme, on trouve, et nous le prouverons également dans quelques instants, que, pour obtenir avec les poudrettes la même quantité de principes fertilisants, il faut que le cultivateur en emploie aujourd'hui pour 236 fr. 60, dont la valeur agricole réelle n'est que de 77 fr. 82, soit un excédant de dépense de 174 fr. 10 par hectare mis en culture, ou plus de 143 pour 100, et une partie réelle de 158 fr. sur le prix d'achat.

A quelques rares exceptions près, on peut dire qu'il en est de même à l'égard des autres engrais du commerce. Là aussi, le malheur est de ne pas produire assez économiquement.

Nous trouvons dans les *Principes d'agronom.* de M. de Gasparin, page 225, que d'après la valeur *moyenne* des fumiers de ferme, en France, le kilog. d'azote ne revient au cultivateur qu'à 1 fr. 50, tandis qu'il coûte 3 fr. 75 dans le guano, et 3 fr. 45 dans les poudrettes. Or, à l'époque où M. de Gasparin publiait cet ouvrage, le guano ne coûtait encore que 30 fr. les 100 kilog., et aujourd'hui on le vend 40 fr.

Comment faire de la culture productive avec de tels éléments?

Partout la pénurie des engrais a fait monter leurs prix d'une manière déplorable, et la nécessité d'accroître leur production se démontre par des chiffres qui n'ont que trop de signification. M. Max. Paulet nous apprend, dans un bon livre renfermant des détails historiques curieux sur l'exploitation général des vidanges en Europe et leur emploi en agriculture, que l'adjudication de la voirie de Montfaucon, sur laquelle, hélas! nous n'aurons que trop à revenir, fut affermée d'abord à un sieur Bridet moyennant une redevance annuelle de 3,000 fr. Un peu plus tard, ce chiffre s'élevait à 66,000 fr. En 1842, il atteignait 165,000 fr. Et enfin de 1843 à 1850, il a produit 505,000 fr.[1].

A Rouen, l'enlèvement des boues et immondices des rues ne pouvait s'opérer, à l'époque des premières années de ce siècle, qu'en grevant le budget municipal d'une dépense annuelle de 1,500 fr. Aujourd'hui, les adjudicataires de cette entreprise

[1] Maximilien Paulet, chimiste, l'*Engrais humain*, 1853.

sont obligés de payer de 15 à 20,000 fr. par an, et il en est de même dans presque toutes les villes de France.

Vers 1825, l'hectolitre de noir, résidus de raffinerie, se vendait 1 fr. l'hectolitre, et aujourd'hui il est coté à Nantes, à raison de 25 fr., presque le double du prix moyen de l'hectol. de froment.

Il y a dix ans à peine, les marcs de colle des fabriques de gélatine se vendaient de 5 à 6 fr. le mètre cube; aujourd'hui il faut les payer 25 fr., et on n'en trouve que très-difficilement à ce prix, parce que les acheteurs ont passé avec les fabricants des marchés de longue durée.

Les os en nature qui, à la même époque valaient de 8 à 10 fr. les 100 kilog., sont vendus en ce moment à raison de 25 fr.

Tels sont les éléments de prospérité qui, durant ces dernières années, sont venus en aide à l'agriculture française, sans compter le guano du Pérou.

Puisque l'on reproche si facilement à l'agriculture ses antiques préjugés et ses vieilles routines, voyons du moins la situation qui lui est faite, et comparons ses moyens d'action à ceux dont l'industrie dispose.

Les engrais sont à l'agriculture ce que la houille est à l'industrie; c'est la matière première par excellence, et elle manque à peu près partout chez nos cultivateurs, qui ne peuvent trouver hors de chez eux le complément dont ils ont tant besoin, sans le payer 80 et même 100 pour 100 plus cher que celui que leur donnent leurs bestiaux. Voilà la situation.

Quels ne seraient pas les cris et les doléances de l'industrie si, privée de la moitié des matières premières dont elle a besoin, une poignée de spéculateurs étrangers venaient lui faire payer la rançon du monopole à raison de 110 pour 100 au-dessus du prix ordinaire de ces matières? Mais l'agriculture est bonne personne et n'aime pas à faire parler d'elle, mais c'est nous qui payons.

En industrie, on sait de suite ce que vaut une matière première. Il suffit de brûler quelques kilog. de houille dans un foyer pour être fixé sur sa puissance calorifique et sur sa valeur réelle. En agriculture, on ne sait qu'après plusieurs années quelle

est au juste la valeur d'un engrais. Un industriel sait immédiatement, à très peu près, ce que valent pour lui le coton, la laine, la soie ou le minerai qu'il va mettre en œuvre. L'agriculteur ne peut se fixer sur la valeur des engrais qu'il va mettre en œuvre pour produire du blé, sans faire une analyse, et le nombre de ceux qui ne savent même pas ce que c'est qu'une analyse est immense.

A la ville, l'instruction court les rues; au village on ignore jusqu'à l'A, B, C des notions d'agriculture les plus indispensables. Aussi l'industrie en est littéralement arrivée au point de nous donner le superflu pour très-peu de chose, tandis que l'agriculture est forcément obligée de nous laisser manquer du nécessaire.

Il faut bien le constater, car il n'y a pas de vérités inutiles, un fait général domine toute notre situation, c'est que nous avons une tendance fatale à donner plus au superflu qu'au nécessaire. Toute la société française en est là.

En dehors du monde agricole, il y a certainement très-peu de gens qui se demandent pourquoi l'attention générale ne se porte pas un peu plus sur les moyens de prévenir le retour de ces années calamiteuses qui nous coûtent si cher et qui sont la source de tant de privations et de larmes pour ceux qui souffrent; mais en revanche, et pour nous montrer plus prévoyants et plus sages, pour conjurer le danger, nous songeons sérieusement à faire du pain avec des marrons sauvages et à remplacer la poule du bon Henri par du cuisseau de cheval. On retrouve les mêmes tendances partout et sous les formes les plus diverses.

Nous avons des lois et des sociétés pour la protection des animaux, et tous les jours l'industrie broie dans ses machines des têtes d'hommes, ou bien elle empoisonne de ses vapeurs mortelles ceux que les rigueurs du sort condamnent aux plus rudes labeurs.

Aujourd'hui, nous sommes certains de toujours manger à Noël des petits pois, des fraises, des asperges et des artichauts ; mais nul ne peut dire si quelques mois plus tard nous aurons seule-

ment des pommes de terre, et si nous ne serons pas livrés à toutes les horreurs de la famine.

Il n'y a pas un seul ouvrier de Paris, qui ne sache ou ne soit au moins à même de savoir comment il convient de soigner les vaches, de faire pousser les betteraves, et de faire des fromages; mais l'homme des champs, qui ne sait pas lire et qui aurait tant besoin de leçons orales et de démonstrations pratiques, en est complétement privé. Parmi eux, ceux qui, sagement inpirés, cherchent des livres pour s'éclairer, ne trouvent nulle part une pauvre petite bibliothèque communale. Les sciences, les arts, les lettres, la guerre même ont leurs écoles, mais l'agriculture proprement dite, rien! On apprend aux hommes à détruire, on ne leur apprend pas à produire [1].

Sommes-nous donc bien venus à reprocher aux cultivateurs leurs hésitations, leurs préjugés, leurs routines, leurs défiances, et l'ignorance presque complète dans laquelle ils vivent à l'égard de toutes les questions qui touchent à leurs intérêts les plus chers?

Et pour ce qui concerne le prix des matières fertilisantes dont ils ne peuvent s'approvisionner au dehors qu'en les payant 100 pour 100 plus cher que celles qu'ils trouvent chez eux, faut-il s'étonner de l'insuffisance des fumiers et de la parcimonie avec laquelle les cultivateurs répandent les engrais sur leurs terres, et n'y a-t-il pas réellement obligation pour eux d'en agir ainsi?

Voyons les conséquences de cet état de choses en comparant les chiffres de nos différents rendements avec ceux des autres nations, et nous saurons également si, sans nous faire illu-

[1] Qu'il nous soit permis d'ajouter ici que nous n'entendons en aucune façon blâmer l'existence des cours publics si utiles à l'enseignement général et à la vulgarisation des sciences.

A tous les points de vue, les cours du *Conservatoire des Arts et Métiers de Paris* sont un immense bienfait, et c'est précisément parce que ces utiles institutions répandent la lumière partout où elles existent, et toujours au profit du bien-être de chacun, mais particulièrement de l'utilité générale, que nous déplorons leur absence complète dans les campagnes, où pourtant cela serait si nécessaire.

sion, il y aurait réellement possibilité d'augmenter nos rendements dans des rapports sérieux.

« Quand on a des rivaux et que l'on a du cœur, on cherche à les imiter d'abord, et à les surpasser ensuite. » (DE GASPARIN, *Princip. d'agronom.*)

Le rendement brut moyen du froment en France est de 12 hectol., 45 à l'hectare, ou 933 kilog. 750. Le nombre d'hectolitres produits, année moyenne, est de 69,558,062, au prix moyen de 15 fr. 85; soit une valeur totale de 1,102,495,282 fr. En déduisant les 11,441,780 hectolitres de semences employées, il reste net 58,116,282 hectolitres, de la valeur de 921,143,069 fr., ou 10 hectolitres 40 net par hectare; soit 800 kil. environ, ou un produit net de 164 fr. 84 à l'hectare, c'est-à-dire semences déduites.

En Allemagne, le rendement brut moyen est de	18 hect.	15
En Angleterre. . . . . , ...	19	50
En Flandre et dans le Brabant.	25	16
En Alsace (dans les meilleures terres de France).	34	22
En Carinthie (à Humgerbrunn).	18	60
En Autriche (dans les contrées les plus fertiles).	19	20
Tout le royaume Lombardo-Vénitien, ...	13	90
A Gusow.	27	40
Au Laventhal (moyenne de 5 ans, chez Burger).	20	00
A Creug (terres à mi-côtes).	16	70
A Saalfeld (chez Lurzer).	16	10
En Lombardie (terres riches, irriguées). . . .	22	40

D'où une moyenne générale de 20 hect. 95, tandis que nous n'atteignons que 12.45, ou 68 pour 100 de moins.

Il en est à peu près de même pour toutes nos autres céréales et plantes alimentaires. Ainsi :

Le rendement moyen en avoine est de	34 hect.	30	en Allemagne.
—	—	48	20	aux Pays-Bas.
—	—	31	33	en Angleterre.

D'où une moyenne de 38 hectol. à l'hectare, tandis que nous

n'atteignons que 13.96 ; soit une différence en moins de 24 hect. par hectare, ou 172 pour 100.

De même encore, notre rendement moyen en pommes de terre n'est que de 104 hectol. 88 à l'hectare, tandis qu'il a été de :

289 hectol.	en Angleterre, comme moyenne de neuf vérifications dans neuf districts différents.	
362	—	à Contigh (Brabant).
295	—	dans la Flandre occidentale.
164	—	dans le Palatinat (moyenne de dix ans).
290	—	en Alsace.

Soit : 280 hectol. pour la moyenne générale, avec laquelle nous avons encore une différence en moins de 75 hectol. 52 par hectare, ou 72.45 p. 100. Aussi, et bien que nous en ayons produit 85,966,730 hectol. en 1836, nous n'en importions pas moins quelques années auparavant (1832) 1,434,311 kilol. [1].

De pareilles différences témoignent évidemment de l'infériorité relative de notre agriculture au point de vue de la production générale, mais il est constant que là où les engrais abondent, les résultats sont tout différents, et, sous ce rapport, un grand nombre de départements offrent des divergences déplorables, que ne justifie que trop la pénurie des engrais, mais qui accusent aussi des pratiques fort irrégulières dans les différents systèmes de culture.

Ainsi, la moyenne des rendements en froment flotte, en France, entre 6 hectol. 78 et 21 hectol. 59.

Les départements qui fournissent les rendements les plus élevés, sont :

[1] Voici d'ailleurs quelle a été la progression ascendante de la culture de la pomme de terre en France, de 1815 à 1836 inclusivement :

21,597,945	hect. en	1815
40,670,683	—	1820
54,385,167	—	1830
71,982,811	—	1835
85,966,730	—	1836

La Seine.	produit brut de	21	hectol.	59	à l'hect.
Le Nord.	— —	20	—	74	—
Seine-et-Oise.	— —	19	—	05	—
Oise.	— —	18	—	76	—

Si la culture était poussée partout au même degré de productivité que dans le département du Nord, ou si nos rendements moyens étaient de 20 hectol. seulement, la France pourrait nourrir 95,725,688 habitants, car, comme l'a fort judicieusement fait observer M. Royer, dans sa *Statistique agricole*, nous aurions 100,293,960 hectolitres de froment, déduction faite des semences, tandis que nous n'avons aujourd'hui que 58,116,282 hectolitres.

Les départements qui fournissent les rendements les plus bas, sont :

Le Cantal.	produit brut de	8	hectol.	24	à l'hect.
La Dordogne.	— —	7	—	39	—
La Lozère.	— —	7	—	30	—
Le Lot.	— —	6	—	78	—

Si les rendements moyens venaient à descendre à 7 hectol. 48, comme dans les quatre départements que nous venons de citer, « l'excès de la misère et du paupérisme amènerait fatalement la famine et l'extermination. »

Comme tous les faits d'un même ordre ont entre eux une corrélation intime, et que c'est surtout en agriculture que les faits s'enchaînent et se lient étroitement, les conséquences résultant de l'état perfectionné de la culture dans le Nord, ont encore pour effet de permettre à ce département de produire les bestiaux les plus lourds. Ainsi :

Le poids moyen des	Bœufs	est de	245k;	dans le Nord il est de	318
—	Vaches	—	138	—	227
—	Brebis	—	12	—	22
—	Moutons	—	17	—	26
—	Agneaux	—	7	—	13

Mais le Nord jouit d'un avantage qu'on ne trouve, malheu-

reusement, dans aucun autre département; il compte six rivières représentant 259,326 mètres de voies navigables, et 251,143 mètres de canaux, ou 0.89 par hectare, tandis que la moyenne pour toute la France n'est que de 0.24 par hectare.

En 1836, vingt-deux départements étaient pour ainsi dire privés de voies navigables, et l'auteur de la Statistique que nous venons de désigner s'exprimait ainsi sur ce sujet : « Dix-sept de « nos départements, presque un quart du pays, sont complétement privés de toutes voies navigables; ce sont : les Vosges, « l'Orne, l'Eure-et-Loir, les Hautes et Basses-Alpes, le Cantal, « la Lozère, le Var, les Pyrénées-Orientales, la Corse, les Hautes-Pyrénées, l'Ariége, l'Indre, la Haute-Vienne, la Creuse, la « Corrèze et le Gers. Vingt-cinq autres départements n'en ont « que des quantités insignifiantes et fort au-dessous de la « moyenne générale de 24 centimètres par hectare, que nous « considérons elle-même comme le quart de ce qui serait nécessaire à toutes les parties du pays pour asseoir convenablement « les échanges intérieurs, et l'unité solidaire de la nation. »

Assurément, la nature montagneuse de quelques-uns de ces départements explique le peu d'étendue des canaux, mais il est loin d'en être ainsi pour le plus grand nombre, or, rien n'est moins propre au développement de l'agriculture que cette insuffisance de moyens économiques de transports; aussi, ne doit-on pas s'étonner de compter, toujours sous le bénéfice des mêmes réserves, de 309 à 767 hectares de terres incultes, sur 1,000 hectares, dans la plupart des départements que nous venons de désigner, et que nous relevons ici :

Var.	309	hect. de terres incultes	sur 1,000
Gard.	437	—	—
Landes.	462	—	—
Bouches-du-Rhône .	474	—	—
Aveyron.	571	—	—
Pyrénées-Orientales.	577	—	—
Basses-Alpes. . . .	636	—	—
Lozère.	671	—	—
Corse.	767	—	—

Ce sont là sans doute, des pays de montagnes, mais la Normandie, et particulièrement l'Auvergne ont aussi les leurs, et la statistique de leurs départements n'a jamais présenté de pareils chiffres.

Déjà, en 1836, l'insuffisance des voies navigables inspirait à M. Royer de légitimes appréhensions, qu'il traduisait dans les termes suivants : « Les gouvernements semblent avoir toujours « et complétement ignoré qu'un jour viendrait où les subsistances « pourraient manquer à ces grandes agglomérations d'hommes, « et où la pauvreté des campagnes privées de la faculté « d'échanger leurs produits avec elles, tarirait la source de leurs « richesses manufacturières et menacerait l'ordre social des « plus violentes commotions. Ils semblent n'avoir pas soupçonné « qu'en établissant des voies de communications artificielles ex- « clusivement dans l'intérêt du débouché des produits des « grandes villes, on ferait prévaloir le commerce extérieur si « précaire et si dangereux, sur le commerce intérieur si constant « et si favorable, en sorte que dans un avenir auquel nous « sommes arrivés depuis longtemps, nous serions réduits à dé- « truire en pure perte des richesses végétales, animales et « agricoles immenses, que la nature nous a prodiguées, parce « qu'il nous serait plus économique, *et plus lucratif à quelques* « *spéculateurs*, de nous procurer ces produits à l'étranger, sur « un autre continent, que de les tirer des points du territoire « français où ils abondent. »

Les chiffres que nous avons donnés sommairement à l'égard du prix de revient de la fumure d'un hectare de terre à l'aide des guanos et des poudrettes, ne justifient que trop les prédictions de M. Royer, puisque déjà ces richesses animales et agricoles immenses que la nature nous a prodiguées, et qui abondent sur tous les points du territoire français, sous le nom de poudrettes, nous coûtent plus cher à l'emploi que ces guanos que quelques spéculateurs étrangers vont chercher sur d'autres continents [1].

[1] L'exploitation des guanos est aujourd'hui un monopole appartenant à MM. Anthony Gibbs et Sons, de Londres, et V.-V. Joseph Myers de Liver-

C'est encore par les mêmes raisons, et comme conséquence des faits énoncés par M. Royer, que nous avons plus d'avantage à tirer des bois de la Russie ou de l'Amérique, plutôt que d'exploiter les forêts des Pyrénées, de la Corse ou du Maine. Aussi, nos états de douane de 1853 constatent-ils l'entrée en France de bois de toute sorte, pour une valeur de 28,000,000 de francs.

« L'Américain, ajoute encore M. Royer, peut tirer de Mont-
« martre le plâtre nécessaire à ses prairies artificielles, mais à
« quelques myriamètres de Paris cette ressource est interdite au
« cultivateur français! Je sais, dit-il, que je prêche ici toute une
« révolution dans les idées administratives, qui ne s'accomplira
« pas sans combat; mais j'ai confiance dans l'évidence des faits,
« et la nécessité d'un avenir plus intelligent et meilleur. »

Ce sont là de véritables obstacles au progrès agricole, et il y en a malheureusement bien d'autres à signaler. Nous les passerons en revue, afin de compléter cette étude, qui doit avoir ici toute l'importance d'une enquête agricole. « Par la nature
« de leurs contrats, les métayers améliorent peu; ils ne perce-
« vraient que la moitié des profits de l'amélioration. Pour les
« fermiers, la brièveté de leurs baux et l'incertitude de leur re-
« nouvellement sont un des principaux obstacles aux progrès de
« leur culture; le désir de devenir propriétaire, qui enlève à leur
« cheptel et à leur fonds de roulement les économies qui pour-
« raient vivifier l'exploitation; l'ignorance et la routine, qui leur
« font méconnaître la voie qui pourrait les conduire à la fortune;
« enfin l'insuffisance du capital d'un grand nombre et leur recours
« à l'usure, les retiennent dans un état d'infériorité déplorable.

« Dans tout le personnel propriétaire et exploitant, je vois
« bien se détacher du groupe inerte un certain nombre d'indivi-
« dualités qui comprennent et acceptent le progrès; celles-ci
« arriveront toutes préparées à la crise; mais la masse ne sera

pool, auxquels les gouvernements péruviens et chiliens ont abandonné le privilége de l'exportation des guanos du Pérou et de la Colombie, moyennant 25 pour 100 des bénéfices nets.

« ébranlée que lentement, et résistera longtemps aux conseils et « aux prévisions des hommes prévoyants [1]. »

Il ressort de l'ensemble des faits que nous venons d'examiner, que de quelque côté qu'on envisage la question, toujours on trouve l'agriculture dans une fausse situation, et n'ayant à sa disposition, contrairement à l'industrie, que des ressources fort incomplètes. Est-il donc étonnant de voir les magasins de produits manufacturés toujours pleins, et les greniers d'abondance toujours vides. Singulier et déplorable équilibre en vérité.

Toute la puissance de l'industrie réside dans les moyens d'action et d'exécution dont elle dispose, et qui font sa force en assurant sa prospérité. Matières premières abondantes, desquelles la spéculation n'a pas encore pu s'emparer, comme des guanos; capitaux abondants, crédits et échanges faciles, tout concourt à assurer le développement de l'industrie, mais tout ce qui précède prouve évidemment qu'il n'en est pas de même à l'égard de l'agriculture, qui supporte en outre les plus lourdes charges, et qui, malgré l'opinion contraire d'une foule de beaux esprits, n'en a pas moins réalisé des progrès considérables.

Qu'on veuille bien nous permettre de nous arrêter un instant sur ce point. Nous venons de parler de lourdes charges et de progrès sérieux, et nous tenons à le prouver.

Sur 155,280,083 fr. de contributions foncières payées en 1836, le domaine agricole non bâti entrait pour 123,005,340 fr., et les propriétés bâties pour 32,194,743 fr. seulement. Soit 2 fr 50 par hectare de terre, dont la valeur vénale moyenne est de 1,125 fr.; et 4 fr. 45 seulement par chaque usine ou maison bâtie [2].

En résumé, en attribuant à l'agriculture la part de contributions foncières qui lui est afférente, on trouve que sur un budget de 1,281,173,360 fr., elle paye 827,811,729 fr., ou plus de 65 p. 100.

Enfin, la dette hypothécaire, qui tend aujourd'hui à se trans-

[1] Lettre de M. de Gasparin à M. Léonce de Lavergne. *Journal d'agriculture*, 1er semestre, 54 p. 5.

[2] Il n'y a d'exception pour ces dernières qu'à l'égard de la Seine, qui paye 135 fr. 21 c. C'est là l'un des *avantages* particuliers dont jouit la ville de Paris.

former, sans devenir plus légère, par l'action des nouvelles institutions de crédit foncier, est une des plus lourdes charges qui s'opposent aux progrès de l'agriculture.

« La dette hypothécaire est immense; chaque année les em-
« prunts nouveaux l'augmentent de 500 millions [1], et dans cette
« somme énorme perçue par le propriétaire, la part faite à
« l'amélioration du sol est de 17 millions de francs; le reste de
« la somme passe en achats de nouveaux terrains; en payement
« en numéraire de la part héréditaire faite par un des cohéritiers
« qui veut conserver la propriété du sol; en dépenses d'entre-
« tien, d'éducation; en dots fournies par les familles dont les
« revenus et les économies sont insuffisants [2].

« Il y a peu d'années qu'en France le fondateur d'une caisse
« hypothécaire, destinée à faire des avances aux propriétaires
« fonciers, fit des recherches dans les justices de paix et aux bu-
« reaux des hypothèques pour connaître le nombre de ceux qui
« se trouvaient grevés de dettes. Il assure qu'ils étaient dans la
« proportion de soixante sur cent [3]. »

Voyons maintenant quels efforts l'agriculture a dû faire, pour arriver au point où elle en est.

§ V

Progrès réalisés par l'agriculture française.

> « Le progrès, c'est principalement la vulgari-
> « sation des sciences et leur application aux be-
> « soins journaliers des hommes et à leur bien-être
> « moral et matériel.
> « Tout ce qui tend vers ce but est un bienfait
> « réel, parce que tout ce qui nous en rapproche
> « nous éloigne de la barbarie. » (L'Auteur).

Les différentes situations dans lesquelles nous venons de trouver l'agriculture, n'ont certainement point aidé à sa prospérité et à son développement. Pourtant, et malgré un concours

[1] *Documents sur le régime hypothécaire*, 1844, t. III, p. 512 *et alibi*.
[2] Lettre de M. de Gasparin à M. de Lavergne, déjà citée.
[3] J.-B. Say, *Cours complet d'économie politique*, 1828, p. 59, t. II.

de circonstances aussi défavorables, elle n'en a pas moins réalisé des progrès considérables depuis un siècle et demi ; et pour s'en convaincre, il suffit de comparer les chiffres suivants :

Règnes.	Années.	Population effective.	Total de la production agricole.	Soit par habitant.
Louis XIV	1700	19,600,000	1,500,000,000f	77f
Louis XV	1760	21,000,000	1,526,750,000	73
Louis XVI	1788	24,000,000	2,031,333,000	85
Napoléon 1er	1813	30,000,000	3,356,971,000	118
Louis-Philippe	1840	33,540,000	6,022,169,450	180
— En y compr. la product. animale			7,502,904,450	224

Ce dernier chiffre, applicable à l'année 1840, et comprenant l'ensemble de la production animale et végétale, s'établissait comme nous allons l'indiquer. En réalité, c'est une augmentation de 6,002,904,450 fr. réalisée par l'agriculture, en moins d'un siècle et demi, ou un accroissement moyen et annuel de 42,877,889 fr. Or, les faits que nous venons de produire dans le chapitre précédent, ne pouvaient guère faire espérer un pareil résultat.

Revenu brut annuel :

Des cultures	5,092,116,220f	
Des pâturages	646,794,905	
Des bois et forêts, pépin. et vergers. .	283,258,325	
Total de la production végétale. . . .		6,022,169,450f

Revenu brut annuel :

Des animaux domestiques.	767,251,000f	
Des animaux abattus.	698,484,000	
Des abeilles : cire et miel.	15,000,000	
Total de la production animale. . . .		1,480,735,000f
Ensemble, pour la production végétale et animale.		7,502,904,450f

En 1798, le produit moyen à l'hectare n'était que de 8 hectolitres de froment, et il est aujourd'hui de 13 hectolitres 14 ; soit 64 pour 100 d'augmentation. C'était alors 167 litres de grains par habitant, et aujourd'hui le chiffre est de 208 litres.

Pour être juste envers l'agriculture, et pour apprécier sainement les services qu'elle a rendus, grâce aux progrès qu'elle a réalisés,

remontons un peu plus haut et voyons ce qu'écrivait à Colbert, il y a moins de deux siècles (1675), le duc de Lesdiguières, alors gouverneur du Dauphiné. « La plus grande partie des habi-
« tants de la province n'ont, pendant l'hiver, que du pain de
« gland et des racines, et présentement (c'était au mois de mai),
« on les voit manger l'herbe des prés et l'écorce des arbres. »

Plus tard, c'est-à-dire il y a à peine un siècle (1739), le duc d'Orléans présentait à Louis XV du pain fait avec de la fougère, en lui disant : « Voilà, Sire, de quoi se nourrissent vos sujets. »

A une époque assez rapprochée de nous, en 1774, sous Louis XVI, on ne comptait encore que 41 habitants sur 100 s'alimentant avec du froment ; aujourd'hui, il y en a 60 sur 100.

Cette augmentation du bien-être général, auquel le perfectionnement des procédés de culture et la vulgarisation des sciences ont puissamment contribué, ont été également pour beaucoup dans l'accroissement de la durée moyenne de l'existence. Ainsi, au quatorzième siècle, elle n'était, à Paris, que de 17 ans, suivant les chiffres présentés à l'Académie des sciences, en 1825, par le docteur Villermé. Au dix-septième siècle, la durée moyenne de l'existence était de 26 ans ; elle s'est élevée à 32 ans au dix-huitième siècle, et aujourd'hui enfin elle est de 39 ans et 8 mois. Poursuivons.

Si l'on cherche le rapport des terres arables aux surfaces cultivées, on trouve que sur 100 hectares

L'Angleterre compte.	55	hectares de terres arables.
La France.	54	— —
La Belgique.	48	— —
La Prusse.	40	— —
L'Allemagne.	27	— —
La Hollande.	20	— —
L'Autriche.	20	—
La Russie et la Pologne.	18	—

Sous ce rapport, notre agriculture n'a donc rien à envier à celle de nos voisins.

Si maintenant nous cherchons le rapport du bétail à la population, nous trouvons :

	Têtes de bétail par 100 habitants.		Têtes de bétail par 100 habitants
Pour l'Angleterre	293	Pour l'Autriche.	96
— Danemark.	291	— Pologne.	96
— Écosse.	240	— Naples.	91
— Sardaigne.	183	— Pays de Bade. . . .	91
— Prusse	166	— Saxe.	90
— Espagne.	164	— Hongrie.	81
— Hanovre.	154	— Sicile.	79
— France.	148	— Pays-Bas.	78
— Suisse.	140	— Provinces Rhénanes.	78
— Wurtemberg. . . .	138	— Irlande.	71
— Bavière.	132	— Belgique.	59
— Suède.	123	— Piémont.	49
— Toscane.	109	— États-Romains. . .	43
— Hollande.	107	— Lombardie.	39

Ici, incontestablement, nous ne sommes pas au rang que nous devrions occuper, mais encore sommes-nous de 26,5 au-dessus de la moyenne totale.

L'agriculture française, envisagée à un point de vue général, c'est-à-dire abstraction faite de l'esprit routinier des moins instruits d'entre les cultivateurs, a certainement réalisé plus qu'on ne devait attendre d'elle, eu égard à l'insuffisance de ses moyens d'exécution.

Jusqu'à 1830, l'agriculture a pu satisfaire à nos principaux besoins, mais c'est surtout à partir de cette époque, ou au moins quelques années après, que la situation change, et que le mal va sans cesse en s'aggravant, c'est-à-dire à mesure que la population augmente. Prouvons-le.

« L'un des statisticiens français les plus distingués, et dont la « droiture d'intention est une puissante garantie d'exactitude, a « établi un tableau des importations et exportations totales de « blés et farines, de 1778 à 1832; il a trouvé que l'importation « totale, pendant cette période, avait été

« de.	29,859,571 quint. m.
« l'exportation totale de.	18,913,449 —
« Et la balance de.	10,946,122 quint. m.

« Calculant ensuite que, pendant cette période, la population « de la France a varié de 22 millions d'individus à 32,563,000, « et que la consommation d'un jour en blé et farine, pour cette « population, doit être de 110 à 162,000 quint. métriq., un com- « mentateur judicieux et très-versé en ces sortes de matières, en « conclut qu'en 45 ans ou 16,425 jours, il n'a été importé qu'un « excédant suffisant pour nourrir pendant 61 jours la popula- « tion de la France, soit 0,004 seulement de la consomma- « tion.[1] »

L'insuffisance de la production agricole est évidemment un fait moderne, récent, dont les principales causes sont indépendantes de l'agriculture elle-même, en ce sens qu'elle a réalisé tout ce qui était compatible avec sa situation économique.

C'est donc à tort qu'il a été dit que des statistiques sérieuses établissaient que dans l'espace de 153 ans, c'est-à-dire de 1700 à 1853, la moyenne du prix du pain avait presque triplé, et celle de la viande de boucherie avait presque quadruplé, comme le prouvaient les chiffres suivants :

Prix moyen du kilogramme de pain.		Prix moyen du kilogramme de viande de boucherie.	
De 1700 à 1763.	1 sous 6 deniers.	De 1700 à 1763. . . .	5 sous.
De 1763 à 1812.	2	De 1763 à 1812. . . .	9
De 1812 à 1846.	3	De 1812 à 1846. . . .	11
De 1846 à 1853.	4	De 1846 à 1853. . . .	18

On a ainsi conclu contre une agriculture arriérée, routinière, entêtée, inepte, incapable, etc., etc.

Nous ne voulons pas discuter ces chiffres, nous les tiendrons même pour exacts ; néanmoins, la réponse est facile à faire, et nous l'emprunterons au fondateur de l'économie politique en France : « Si la valeur d'une chose est une quantité positive, « elle ne l'est que pour un instant donné, car sa nature est d'être « perpétuellement variable et relative, et il est superflu de vou- « loir comparer deux portions de richesses, à moins qu'elles ne

[1] *Notes économiques sur la statistique agricole de la France*, par E. Royer, 1845.

« soient dans le même temps et dans le même lieu... Il est im-
« possible de comparer les richesses de deux époques, parce
« qu'elles n'ont point de mesure commune. C'est la quadrature
« du cercle de l'économie politique. Les auteurs qui croient la
« tenir, ne tiennent rien. Les documents qu'ils rassemblent se-
« raient aussi exacts qu'ils le sont peu, qu'ils n'apprendraient
« encore rien. C'est en pure perte qu'on prend beaucoup de peine
« et qu'on noircit beaucoup de papier à cet effet[1]. »

On s'est beaucoup trop complu à faire de l'homme des champs une sorte de bouc d'Israël, chargé du poids de nos iniquités. On en a fait un lourdeau inaccessible à toute idée de progrès et incapable d'aucune initiative; mais la qualification de paysan est aujourd'hui un honneur, et celle de laboureur doit particulièrement commander le respect[2].

Sans les paysans, qui ont tant fauché et labouré d'ennemis, nous aurions été dix fois conquis et partagés. C'est que, comme son glorieux nom l'indique, le paysan est l'homme du pays; et il est bien nommé, car c'est lui qui nourrit et qui défend le pays, qui travaille et qui meurt pour le pays[3].

Mais n'envisageons que la réalité des faits, tels qu'ils se pas-

[1] J.-B. Say, *Cours complet d'économie politique*, 1828.

[2] Nihil est agricultura melius, nihil uberius, nihil dulcius, nihil homine libero dignius. (Cicéron). L'agriculture est ce qu'il y a de meilleur, de plus utile, de plus doux, de plus digne d'un homme libre.

[3] Suivez-le : avant le jour, vous trouverez votre homme au travail, lui, les siens, sa femme qui vient d'accoucher, qui se traîne sur la terre humide. A midi, lorsque les rocs se fendent, lorsque le planteur fait reposer son nègre, le nègre volontaire ne se repose pas... Voyez sa nourriture, et comparez-la à celle de l'ouvrier ; celui-ci a mieux tous les jours que le paysan le dimanche...

Homme de la terre, et vivant tout en elle, il semble fait à son image. Il est obstiné, autant qu'elle est ferme et persistante; il est patient, à son exemple, et non moins qu'elle indestructible; tout passe, et lui, il reste... Appelez-vous cela des défauts? Eh! s'il ne les avait pas, depuis longtemps vous n'auriez plus de France...

Le paysan n'est pas seulement la partie la plus nombreuse de la nation, c'est la plus forte, la plus saine, et, en balançant bien le physique et le moral, au total la meilleure...

Le dernier ouvrier mange du pain blanc ; mais celui qui fait venir le blé,

sent sous nos yeux, dans les conditions où se trouve la société actuelle; cette étude peut seule nous amener à la connaissance de la vérité.

« A côté de la grande propriété, la petite tient en France une « très-grande place, et c'est elle qui a accompli jusqu'à présent « les plus grands progrès ; mais ces progrès sont dus presque « uniquement à un travail opiniâtre; c'est dire assez que *ces « progrès sont limités par la quantité toujours plus petite d'en- « grais qu'elle emploie ;* ses prairies et ses pâturages dispa- « raissent toujours plus par le défrichement, qui accroît les « champs labourés sans accroître proportionnellement leurs « produits[1]. »

L'opinion émise ici par le célèbre agronome est une grande autorité et vient pleinement sanctionner notre manière de voir.

Les chiffres que nous venons de passer en revue, et les conséquences que nous en avons déduites, prouvent surabondamment en effet, que les progrès agricoles et la production céréale en France sont surtout limités par l'insuffisance des fumiers de ferme, par le prix élevé des engrais du commerce et leur fabrication défectueuse, car s'ils étaient bien fabriqués, s'ils donnaient satisfaction aux besoins de l'agriculture, celle-ci n'en demanderait pas à l'étranger 83,672,759 kil. en 10 ans, comme cela est arrivé

ne le mange que noir. Ils font le vin, et la ville le boit. Que dis-je! le monde entier boit la joie à la coupe de la France, excepté le vigneron français.

J. MICHELET.

C'est une avarice sordide qui les retient, disent les sophistes de toutes les couleurs. Soit, mais recherchez-en le mobile, et vous trouverez l'amour de l'indépendance et le sentiment de la liberté; regardez de plus près, et vous y verrez l'affranchissement du nègre volontaire par le travail, l'homme se faisant esclave pour mieux assurer un jour sa liberté, l'esclave de la civilisation moderne payant à la société son rachat par les rudes labeurs et les privations sans nombre.

Au point de vue de la famille, c'est là l'idéal de l'abnégation, du dévouement, car il n'y a pas de dévouement sans sacrifice, et le paysan français fait de lui-même le sacrifice de toute sa vie pour assurer dans l'avenir la complète indépendance de ses enfants. F. R.

[1] Lettre de M. de Gasparin à M. de Lavergne, déjà citée.

de 1827 à 1836. Les seuls départements de la Mayenne, d'Ille-et-Vilaine, des Côtes-du-Nord et du Morbihan, en emploient annuellement 100,000 hectolitres représentant environ 9 à 10 millions de kilog. Nantes en consomme à peu près autant dans un rayon de 80 kilomètres. Soit, au total, 20 millions de kilog. pour cinq à six des départements de l'Ouest, et sans y comprendre les résidus de raffinerie, dont l'importance est encore plus considérable, ainsi que nous le verrons dans la suite.

§ VI

Résumé de la première partie.

> Le question des subsistances n'est qu'une question d'agriculture, se résumant elle-même en une simple question d'engrais. L'AUTEUR.

La question des subsistances en France se résume donc ainsi :

L'agriculture aurait besoin de disposer annuellement de 4,263,172,050 quintaux métriques de fumier de ferme; et, en admettant les conditions les plus favorables, elle n'en saurait produire plus de 1,283,164,115 quintaux métriques. D'où un déficit annuel de 2,980,007,935 quintaux métriques.

De cette insuffisance résultent des fumures toujours incomplètes et la nécessité de demander au commerce des engrais le complément des chiffres que nous venons d'indiquer; mais le prix trop élevé des engrais, et particulièrement des guanos, augmentant de 100 et 110 pour 100 le prix ordinaire de la fumure par le fumier de ferme, le cultivateur est forcément obligé de donner à la terre avec parcimonie, c'est-à-dire en se préoccupant exclusivement de la dépense en argent, au lieu des quantités qui seraient absolument indispensables pour équivaloir *au moins* à 10,000 kil. de fumier de ferme par hectare et par an.

De là des rendements moyens en froment de 12 hectol. 45 à l'hectare, tandis que la moyenne générale en Europe est de 20.95, ou plus de 68 pour 100 au-dessus de notre chiffre, et qu'il est certain que, dans les bonnes terres de France, on peut, à l'aide de fortes fumures, obtenir avec grand profit jusqu'à 34 hectol. Il en est de même à l'égard du seigle, de l'orge, de l'avoine, des pommes de terre et de toutes les autres graines et plantes alimentaires.

De là encore des déficits immenses dans le produit des récoltes, et la nécessité de compléter les ressources nécessaires en important annuellement de l'étranger des denrées alimentaires et des engrais de toute nature représentant l'équivalent de consommation de 1,166,589 individus, et une dépense de 100 millions de francs par an.

Mais il y a quelque chose de beaucoup plus grave que tout cela (nous appelons l'attention du lecteur sur ce point, sauf à y revenir spécialement), c'est l'épuisement lent, *mais certain*, de la fécondité naturelle du sol par l'emploi d'engrais incomplets, à des doses insignifiantes, surtout pour des cultures épuisantes que le haut prix des denrées fait multiplier. C'est là, malheureusement, une pratique qui tend à se généraliser, à laquelle il est peut-être temps de réfléchir sérieusement; car si la raison a peine à concevoir que 3 à 400 kilog. d'engrais, exotique ou non, puissent être substitués, dans la culture annuelle d'un hectare de terre, à 10,000 kilog. du meilleur et du plus riche de tous les engrais, celui de la ferme, les faits vont nous montrer bientôt que le chiffre seul des matières minérales prises au sol dépasse 650 kil. pour le froment, et s'élève jusqu'à 7 à 800 kil. pour d'autres cultures plus épuisantes.

Ajoutons encore que les 10,000 kil. de fumier de ferme apportés à un hectare de terre lui fournissent en outre 3,850 kil. de carbone, tandis que les engrais incomplets desquels nous parlons, ne lui donnent que le chiffre dérisoire de 20 à 30 kil. Les récoltes enlèvent au sol de 91 à 98 pour 100 de leur poids en matières organiques végétales, et non-seulement les engrais qui nous

occupent n'en apportent pas un atome à la terre, mais encore leur présence contribue énergiquement à la dépouiller de ses parties végétales, à lui enlever de jour en jour sa fertilité naturelle, c'est-à-dire le capital le plus précieux du cultivateur.

Dans ces conditions, ce n'est pas seulement le capital-engrais confié au sol qui produit, c'est le capital-fonds qu'on absorbe, car abstraction faite des quelques composés gazeux empruntés à l'atmosphère, *ce que les engrais n'apportent pas aux récoltes, les récoltes le prennent à la terre*, *et elle en est appauvrie d'autant.*

A coup sûr, de bien graves mécomptes sortiront d'un tel système, s'il doit se continuer longtemps encore.

Voyons quelles sont, en résumé, les déplorables conséquences des faits que nous venons de révéler :

Hausse progressive dans le prix de toutes les denrées;

Augmentation du coût moyen de la vie animale;

Malaise général pour le pays;

Augmentation de dépense de 180,185,900 fr. par an sur le chiffre de la consommation du pain seulement, et pendant chacune des dix années qui viennent de s'écouler;

Misère et souffrance des classes nécessiteuses;

Diminution des naissances durant les années de disette, de 73,252 têtes;

Augmentation des décès de 91,325 individus ! ! !

Voilà la vérité, et nous faisons des vœux sincères, ardents, pour que chacun la connaisse, afin que tous les hommes de bonne foi sachent bien qu'il y a injustice et perfidie à faire remonter ailleurs la cause principale de nos souffrances.

Les faits n'ont de signification réelle et ne deviennent un enseignement utile que par la connaissance des causes qui les ont amenés; or ce qui a amené la crise alimentaire tient essentiellement à l'insuffisance de nos moyens de production, occasionnée elle-même par les fumures incomplètes résultant de la pénurie des fumiers chez les cultivateurs et du prix trop élevé des engrais du commerce qui peuvent seuls faire cesser cette pénurie.

Indiquer les moyens pratiques à l'aide desquels on peut produire industriellement de grandes masses d'engrais à bas prix, c'est tout ce que les circonstances peuvent nous permettre de faire, et si nous avons quelque espoir de devenir utile en traitant ces questions, c'est que, durant ces dernières années, nous avons eu occasion de produire, par millions de kilogrammes, des engrais *complets*, à l'aide desquels le prix de revient de la fumure était inférieur à celui du fumier de ferme.

Or il n'est pas à notre connaissance qu'aucun des engrais du commerce ait jamais résolu ce problème. Si nous nous trompons, et si quelqu'un a pu réaliser des conditions économiques plus favorables aux intérêts généraux de l'agriculture et du pays, qu'il se nomme, qu'il produise des chiffres que chacun pourra contrôler, et nous serons véritablement heureux de le proclamer.

La fabrication des engrais dans les conditions les plus larges, les mieux entendues et les plus économiques, pourrait beaucoup sans doute pour abréger la crise alimentaire, mais il n'est malheureusement pas possible d'en recueillir les fruits dans un temps très-court.

La science a déjà fait beaucoup pour chacune de ces questions, et elle fera plus encore. La chimie nous donnera *certainement*, dans un avenir prochain, la solution radicale du problème le plus important que nous puissions résoudre. Nous voulons parler de la fabrication de l'ammoniaque par l'azote de l'air, de l'ammoniaque, c'est-à-dire de l'agent nutritif et fertilisateur par excellence, de celui qui coûte le plus cher à obtenir, et dont la présence dans les engrais constitue la plus grande valeur agricole de ceux-ci. Donc, fabriquer économiquement, au moyen de l'azote de l'air qui ne coûte rien, de l'ammoniaque dont la valeur agricole est si considérable, ce serait doter l'humanité du plus grand de tous les bienfaits qu'elle puisse attendre de la science moderne, puisqu'un kilogramme d'ammoniaque, représenté par 650 lit. d'azote contenus dans 821 lit. d'air, équivaut à 33 kil. de froment, ou 35 kil. de foin, ou 250 kil. de betteraves, etc.

L'initiative de cette grande idée est due à l'un des hommes les plus illustres de notre temps, à M. Dumas, dont l'Europe savante a recueilli tous les grands travaux.

Le résultat ne saurait être douteux et la possibilité de cette fabrication est certaine, par l'emploi de procédés éminemment industriels. Ce ne doit pas être en vain que Dieu a mis dans l'air et dans l'eau des éléments dont la réunion peut assurer le développement de tous les végétaux, et par conséquent la subsistance des hommes. Nous connaissons des résultats tout à fait probants, et si nous en parlons ainsi, c'est que nous avons entre les mains les premiers sels ammoniacaux obtenus par ce moyen. Nous répétons que le problème est résolu; mais le procédé n'est pas complet économiquement et ne peut recevoir d'application usuelle qu'après avoir été étudié de nouveau avec une grande persévérance, mais il nous paraît absolument certain qu'on y parviendra dans un avenir assez rapproché [1]. « La chimie est « assez avancée sur ce point pour que le problème de la produc- « tion d'un engrais azoté, purement chimique, ne puisse tarder « à être résolu [2]. »

Dans le présent, les progrès indiqués par la science, qui peuvent passer immédiatement dans la pratique, sont immenses, et en présence des crises douloureuses qui se succèdent si rapidement, chacun de nous est obligé, comme homme et comme citoyen, de faire les plus grands efforts pour prévenir le retour de pareils maux.

[1] Déjà M. Dumas a proposé à l'auteur de ces premiers travaux de venir les continuer à la Sorbonne.

[2] Dumas, *Statique chimique des êtres organisés*, 1844.

FIN DE LA PREMIÈRE PARTIE.

DEUXIÈME PARTIE

—

HISTOIRE ET THÉORIE GÉNÉRALE
DES ENGRAIS

CHAPITRE Ier

DU FUMIER, CONSIDÉRÉ COMME ENGRAIS-TYPE

§ Ier.

Définitions et théorie raisonnée de la fabrication des engrais

> Après tout, la solidité de l'esprit consiste à vouloir s'instruire exactement de la manière dont se font les choses qui sont le fondement de la vie humaine. Toutes les grandes affaires roulent là-dessus. FÉNELON.

On désigne généralement sous le terme générique d'engrais toutes les matières qui peuvent contribuer pour une part quelconque à la fertilité du sol, en fournissant aux végétaux des aliments qui leur sont nécessaires.

Cette désignation est un peu arbitraire, en ce sens qu'elle tend

à confondre la partie avec le tout, et à donner à quelques matières prises isolément la même signification, et presque la même valeur agricole que celle qu'elles ne peuvent acquérir en réalité que par leur réunion, et par un ensemble de composition et de propriétés parfaitement définies. Or, comme nous le verrons bientôt, on est forcé de refuser le nom d'engrais à des matières dans lesquelles la végétation ne trouve pas au moins les principaux éléments qui lui sont nécessaires pour se développer.

Quel est au contraire l'engrais dans lequel la végétation peut toujours puiser chacun des éléments dont elle a besoin? Quel est en un mot l'engrais-type le plus complet, le meilleur, sur le compte duquel les praticiens de tous les temps et de tous les pays sont d'accord, avec lequel il n'y a pas de mécomptes à craindre, et qui puisse servir de base à une fabrication raisonnée et rationnelle? Chacun l'a désigné, c'est le fumier proprement dit. Là, en effet, les opinions sont unanimes, l'expérience des siècles a prononcé, et le doute n'est plus possible.

Le fumier de ferme doit donc être considéré comme le prototype des engrais, parce qu'il renferme généralement *tous* les éléments nécessaires à l'alimentation végétale, tandis que les autres matières employées sous la dénomination d'engrais ne contiennent que quelques-uns de ces éléments.

Le fumier de ferme est l'engrais-type, par la raison que *tous* les matériaux pris au sol par la végétation s'y retrouvent, à très-peu près, et que par son emploi on restitue au sol une partie des éléments que la végétation lui a prise.

Rien n'est donc plus rationnel que de restituer à la terre, sous forme de fumier, ce qu'elle a donné sous forme de récolte, et soit que cette récolte s'appelle paille ou feuilles, soit qu'elle s'appelle laine ou viande, sang ou corne, puisqu'il y a dans ce fumier tous les éléments pour reconstituer de nouvelle paille, ou de nouvelles graines, ou de nouvelle laine, ou de nouvelle viande, ou de nouveau sang, ou de nouvelle corne, etc.

Toute la théorie de l'alimentation végétale et celle de la fabrication des engrais sont là, elles suffisent pour nous faire com-

prendre qu'en réalité nous ne produisons *rien* quand nous fabriquons des engrais ou quand nous faisons pousser du blé; que nous ne pouvons que réunir les matériaux et les grouper; que nous ne pouvons qu'aider les transformations en préparant le travail que la nature seule élabore à son gré, et que *rien* de ce qui est matériel, et dont nous n'avons ici-bas que la jouissance et l'usufruit, ne saurait être anéanti par nous, car quoi que nous fassions, la matière ne fait que changer d'état, de forme et de place.

Pour bien concevoir la manière dont les végétaux se nourrissent, il faut comprendre qu'étant dépourvus d'organes digestifs assez puissants pour pouvoir s'assimiler directement, comme les hommes et les animaux, les aliments solides que nous leur présentons, il faut de toute nécessité, comme nous le prouverons, que la matière se transforme en des produits plus simples, dans lesquels la partie nutritive des aliments acquiert la propriété de se dissoudre dans l'eau, comme nous en avons chaque jour l'exemple sous les yeux dans l'alimentation des enfants, ou mieux encore des malades auxquels un affaiblissement des organes digestifs ne permet pas de présenter des aliments solides, mais simplement les parties nutritives de ces aliments, à l'état de dissolution dans l'eau, comme le lait à l'égard des jeunes enfants, et les bouillons de viande à l'égard des malades.

Cette comparaison n'est pas absolue, en ce sens qu'elle ne sert ici qu'à exprimer l'idée de l'alimentation et non les moyens à employer pour y parvenir avec les végétaux. Nous voulons simplement dire qu'aucun corps capable de contribuer efficacement au développement des végétaux, ne peut parvenir dans l'organisme végétal qu'autant qu'il a éprouvé des modifications capables de le rendre soluble dans l'eau, du sein de laquelle les racines se chargent de l'extraire et de le charrier dans la séve, pour le faire servir à la constitution des plantes et à leur développement régulier.

Les végétaux ne sont que les instruments dociles de la Providence, des êtres passifs obéissant à cette volonté suprême et sans bornes qui les a si merveilleusement doués de la faculté

de recomposer, pour nos besoins, les aliments et les matières premières qui nous sont nécessaires, et en prenant précisément les résidus de ces aliments.

Toute la science des hommes se borne donc, à l'égard de la production des récoltes, à réunir les matériaux épars de l'organisation végétale et animale, et à les confier à la terre. La Providence fait le reste, c'est-à-dire tout.

En résumé, l'intelligence du cultivateur et celle du fabricant d'engrais consistent à grouper *économiquement* les mêmes éléments que ceux existant dans le fumier de ferme, et à les réunir en un tout qui puisse convenir à toutes les terres et à tous les genres de culture, comme le fumier de ferme.

Donc, fabriquer sans les matériaux de la ferme un engrais ayant la même composition que le fumier proprement dit, le produire abondamment et économiquement, tel est le problème à résoudre.

§ II.

Composition et examen du fumier de ferme.

« L'économie agricole est à la fois un art
« et une science. Elle a pour base scientifique
« la connaissance des conditions de la vie des
« végétaux, de l'origine de leurs éléments et
« des sources de leur alimentation. »

J. Liébig.

Puisque notre but est de fabriquer un engrais ayant la même composition chimique que le fumier, ou au moins s'en rapprochant le plus possible, voyons d'abord de quoi celui-ci est composé.

M. Boussingault, l'un de nos chimistes-agronomes les plus éminents, auquel la science agricole doit de nombreux et utiles travaux, a choisi pour type du fumier de ferme, pris dans

son état normal ordinaire, celui provenant de trente chevaux, trente bêtes à cornes et seize porcs.

Ce fumier a été parfaitement mélangé ; il était à demi consommé par la fermentation, c'est-à-dire au point où la paille est en voie de désagrégation, mais l'échauffement produit par la décomposition la rend encore filamenteuse et molle.

Soumis à l'analyse, ce fumier a donné les résultats suivants :

Analyse A.

Humidité	75
Matières végétales et animales solubles dans l'eau. . .	5
Différents sels également solubles dans l'eau.	
Matières végétales et animales insolubles dans l'eau.	20
Différents sels également insolubles dans l'eau. . . .	
Fibre végétale ou paille	
Ensemble	100

Avant de nous occuper de la nature de chacune de ces matières végétales et animales solubles et insolubles dans l'eau, et de ces divers sels solubles et insolubles, voyons si les autres analyses confirment bien celle de M. Boussingault ; nous aurons ainsi une donnée certaine, un point de départ qui ne pourra nous laisser de doute sur la composition réelle du fumier.

M. Girardin, de Rouen, a publié dans son excellent petit *Traité des fumiers* le résultat des recherches auxquelles il s'est livré sur les fumiers de cheval, de vache, de mouton et de porc, afin d'en connaître la composition, et il a trouvé :

Analyse B.

	Vache.	Cheval.	Mouton.	Porc.
Humidité	79 724	78 36	68 71	75 00
Matières végétales et animales, solubles et insolubles, *agissant comme engrais*	16 046	19 10	23 16	20 15
Matières salines, solubles et insolubles, *agissant comme stimulant*	4 230	2 54	8 13	4 85
	100 000	100 00	100 00	100 00

Dans le fumier produit depuis six mois, M. Boussingault a trouvé :

Analyse C.

Humidité		79 3	100
Matières organiques végétales et animales	14 03	20 7	
Sels solubles et insolubles, et terres	6 67		

Le fumier pâteux, très-avancé et de couleur brun noirâtre, désigné ordinairement sous le nom de *beurre noir*, a été soumis à l'analyse par M. Braconnot, auquel il a donné les résultats suivants :

Analyse D.

Humidité	72 20	100
Matières organiques végétales et animales, et sels solubles.	1 50	
Sels insolubles	10 27	
Paille convertie en terreau	12 40	
Matière tourbeuse très-divisée, analogue à la précédente.	3 60	
Perte à l'analyse	0 03	

Un autre échantillon de fumier pris au moment où l'on allait l'épandre, a été analysé en Angleterre par Thomas Richardson, qui lui a trouvé la composition que voici :

Analyse E.

Humidité			64 96
Matières organiques animales et végétales			24 71
Matières minérales.	Sable	3 20	10 33
	Sels solubles dans l'eau	1 34	
	Sels insolubles	5 79	
			100 00

Il ressort donc de ces chiffres et de ces faits que le fumier de ferme ordinaire est un composé de différentes matières organiques végétales et animales plus ou moins humides, agissant *comme engrais*, dont les unes sont solubles et les autres insolubles dans l'eau, et de divers sels, agissant *comme stimulants*, et également solubles et insolubles dans l'eau.

Voyons maintenant comment se nomment ces différentes matières, et reprenons une autre analyse de M. Braconnot faite sur le *beurre noir* dont nous avons parlé ci-dessus.

Analyse F.

Humidité	72	20
Sel ammoniacal, ou carbonate d'ammoniaque proprement dit (quantité variable, indéterminée) [1]		
Sel double de potasse et d'ammoniaque résultant de l'union de ces substances avec l'humus ou partie soluble du terreau formée par la paille	1	15
Matière grasse, cireuse, unie à la potasse et à l'ammoniaque	0	08
Carbonate de potasse	0	06
Autre sel de potasse, ou chlorure de potassium	0	21
Pailles converties en terreau (ou humus proprement dit)	12	40
Matière tourbeuse très-divisée	3	63
Carbonate de chaux, ou craie proprement dite	3	30
Phosphate de chaux (l'une des parties constituantes des os)	0	45
Sable quartzeux grossier	3	00
Matière terreuse, indéterminée	0	00
Sulfate et phosphate de potasse (traces)	0	00
Poids total des quantités indéterminées	3	52
Total	100	00 [2]

En résumé, il y a là :

1° De l'humus provenant de la décomposition des pailles, fourrages et litières, et qui est d'autant plus apte à se dissoudre dans l'eau, que sa décomposition est plus avancée ;

2° Quelques matières animales dont la décomposition facilitera également leur dissolution dans l'eau ;

3° Différents sels d'ammoniaque et de potasse, solubles ;

[1] C'est là une lacune fort regrettable.

[2] Que ceux de nos lecteurs qui entendent tous ces noms pour la première fois ne s'en effrayent pas ; nous en serons sobre, et nous avons à peu près prononcé tous ceux dont nous nous servirons.

4° Du carbonate de chaux ou craie 5° Du phosphate de chaux 6° Du sable ou silice proprement dite	insolubles dans l'eau pure, mais pouvant devenir solubles dans certaines conditions que nous examinerons plus tard.

7° Du sulfate et du phosphate de potasse, solubles;

8° Et enfin quelques matières terreuses.

Ramenons le fumier à sa composition immédiate. Nous aurons : humus, matières animales et sels divers.

Si dans cet état on le chauffe au rouge, dans un creuset par exemple, il se brûle, s'enflamme comme le font toutes les matières organiques végétales ou animales, parce que *toutes* contiennent des gaz combustibles et du charbon, dans un état de combinaison qui est à très-peu près le même dans toutes les matières organiques, auxquelles le fumier appartient principalement.

Si donc le fumier est soumis à une haute température, il se décomposera et laissera pour résidu tout le charbon des matières végétales et animales dont il est composé; et, en continuant à brûler ce charbon au contact de l'air, il laissera enfin un nouveau résidu, ou des cendres, pouvant résister aux températures les plus élevées.

M. Boussingault a dosé les quantités de cendres que donnait le fumier, et il a vu qu'elles s'élevaient à 6.70 pour 100 du fumier frais, ou 32.20 du fumier sec. Soumettant ces cendres à l'analyse, le savant chimiste y a trouvé les substances minérales suivantes :

Acides	Carbonique	20
	Phosphorique	30
	Sulfurique	19
Chlore		6
Silice, sable, argile		664
Chaux		86
Magnésie		36
Oxyde de fer		61
Potasse et soude		78
Total pour		1,000 parties.

D'où viennent tous ces matériaux? Du sol évidemment; mais comme il ne pourrait en fournir indéfiniment, il faut donc lui en restituer le plus possible après chaque récolte, et les lui restituer *surtout* sous une forme qui permette aux plantes de se les approprier au profit d'une nouvelle récolte, qui fournira plus tard de nouveaux débris, condition essentielle pour rendre au sol sa fécondité. Et cela est si vrai, que si l'on examine la composition des céréales ou de tous les autres produits du sol, on y retrouve précisément chacun des éléments, chacun des matériaux composant le fumier de ferme, mais seulement dans des rapports et sous un état différent, c'est-à-dire sous une autre forme et avec un arrangement nouveau.

Prenons pour premier exemple une récolte de froment, et aidons-nous des recherches de M. Boussingault.

		Grain 100 kil.	Paille 200 kil. 75.	Plante entière. 300 kil. 75.
Matières organiques végétales. . . .		97k63	187k57	285k15
Matières salines inorganiques ou minérales.	Acide sulfurique.	0 02	0 08	0 10
	Acide phosphorique.	1 14	0 44	1 58
	Potasse.	0 72	1 28	2 00
	Soude.	traces.	0 04	0 04
	Chlore.	traces.	traces.	traces.
	Chaux.	0 07	1 18	1 25
	Magnésie.	0 39	0 68	1 07
	Silice.	0 03	9 42	9 45
	Fer et alumine.	0 00	0 14	0 14
	Total.	100k00	200k75	300k78

Ici, en effet, nous retrouvons bien tous les éléments du fumier de ferme, mais dans des rapports et sous un état différents, sous une autre forme et avec un arrangement nouveau ; or, il en est de même pour toutes les autres céréales et plantes alimentaires.

Prenons un autre exemple :

		Luzerne.	Trèfle.	1 hectare de luzerne produit 80,000 kil. de fourrage.	1 hectare de trèfle produit. 9,000 kil. de fourrage.
Matières organiques végétales		94 067	93 795	75,253 6	8,441 55
Matières salines inorganiques ou minérales.	Acide sulfurique	0 419	0 193	335 2	17 37
	Acide phosphorique	0 314	0 513	251 2	46 17
	Potasse	1 056	2 077	846 8	181 53
	Soude	0 183	0 057	146 4	5 13
	Chlore	0 272	0 216	217 6	19 44
	Chaux	3 515	1 676	2,812 0	150 84
	Magnésie	0 034	0 382	27 2	34 38
	Silice	0 140	1 151	112 0	103 59
Total		100 000	100,000	80,000 0	9,000 00

La seule différence qui existe est relative au fer et à l'alumine, que nous ne trouvons pas comme dans le froment. Les navets sont encore dans le même cas.

		Navet sec.	Navet frais.	Produit par hectare de 50,000 kil. de racines, et 75,000 pour la plante entière.
Matières organiques végétales		92 618	99 410	74,557 50
Matières salines inorganiques ou minérales.	Acide sulfurique	0 194	0 017	12 75
	Acide phosphorique	1 232	0 108	81 00
	Potasse	3 550	0 310	222 50
	Soude et chlore uni à la soude.	1 082	0 070	52 50
	Chaux	1 058	0 068	51 00
	Magnésie	0 175	0 011	8 25
	Silice	0 091	0 006	4 50
Total		100 000	100 000	75,000 00

Constatons en passant que la matière organique végétale des récoltes forme les 95/100e de celles-ci, et que les matières salines ou minérales ne représentent guère que 5 pour 100 du poids des végétaux.

Chacune des analyses que nous venons de passer en revue nous indique donc, avec une certitude rigoureuse, que les ma-

tières minérales des fumiers se retrouvent dans tous les produits de la végétation, et que celle-ci ne prend réellement, sauf quelques rares exceptions, que les matériaux dont elle a besoin, et dans les rapports qui conviennent à l'organisation de chaque végétal en particulier.

Ce premier point établi, voyons de quoi se composent les matières organiques végétales et animales du fumier, afin de pouvoir nous rendre compte de leur utilité.

Les végétaux appartenant essentiellement au règne organique, on comprend que c'est principalement dans les débris du même règne qu'ils peuvent puiser leurs principaux aliments. L'humus, qui n'est autre chose que du bois pourri rendu soluble dans l'eau, sert à reconstituer la fibre ligneuse des végétaux, c'est-à-dire leur charpente, leur bois proprement dit. C'est qu'en effet il y a là tous les éléments constitutifs du bois, qui n'a fait que se modifier, que changer de forme et d'état, mais auquel l'action vitale de la végétation va rendre son organisation primitive, afin de la faire servir à nos besoins.

Les matières animales du fumier proviennent des déjections solides et liquides des animaux ; et toute leur importance, ainsi que leur valeur agricole, réside dans l'azote qu'elles renferment. Malheureusement, ce mot azote n'a encore, pour un très-grand nombre de cultivateurs, qu'une signification et une valeur mal définie. Pourtant, toute la puissance végétative des fumiers et des engrais est là, et c'est en faisant passer l'azote des engrais dans les récoltes que la végétation donne à celles-ci *toute* leur valeur alimentaire. L'histoire entière de la végétation et celle de la vie animale sont donc là, car c'est là qu'est l'agent nourricier des hommes et des animaux, bien que son nom signifie précisément le contraire. Privez les fumiers et la terre de l'azote que contiennent leurs matières organiques, et il n'y aura pas de végétation, de fructification surtout. Enlevez aux aliments des hommes et des animaux l'azote qu'ils renferment, et tous périront.

Ce premier exposé, sur lequel nous allons bientôt revenir avec tous les développements nécessaires, doit suffire pour nous faire

comprendre toute l'importance que mérite l'étude des matières organiques du fumier et des engrais, dans lesquelles nous trouvons principalement l'azote et l'humus, qui prennent une si grande part à l'acte de la végétation et au développement de l'organisation végétale.

En effet, il ne suffit pas de connaître le mode d'action général de ces deux corps, mais bien l'action particulière qu'ils exercent dans chacune des circonstances où ils se produisent, puisqu'ils se comportent différemment selon la nature des matières qui les ont produits, et selon l'état dans lequel celles-ci se trouvent. Ainsi, chaque praticien sait que les excréments du cheval n'agiraient pas de la même manière que les excréments du porc; les excréments des moutons n'agiront pas de la même manière que ceux du bœuf, en tant que rapidité d'action, en tant que décomposition lente ou accélérée; et même le régime alimentaire de chaque espèce d'animal aura également son influence sur la manière d'agir des déjections qui en proviendront, suivant que les aliments étaient ou secs ou aqueux, c'est-à-dire ne retenant que peu ou beaucoup d'eau.

En un mot, chacune de ces déjections produira des *engrais chauds* ou des *engrais froids;* les premiers se décomposant rapidement et n'ayant qu'une durée passagère; les seconds se décomposant au contraire avec bien plus de lenteur, mais ayant une durée beaucoup plus grande.

Sauf quelques cas, tout à fait exceptionnels, ni l'un ni l'autre de ces engrais ne sauraient suffire, dans toutes les circonstances, au développement régulier de la végétation, ainsi que nous le verrons dans le cours de cet ouvrage. Or, c'est précisément parce que le fumier de ferme est un mélange d'engrais chauds et d'engrais froids, qu'il participe des qualités de l'un et de l'autre, qu'il constitue un *engrais mixte* proprement dit, et qu'il est doué de propriétés essentielles qu'aucun autre engrais ne possède au même titre que lui. C'est principalement à cause de cette double faculté que le fumier de ferme s'applique si bien partout, qu'il donne d'aussi bons résultats dans la majorité des

cas, avec la généralité des terres et avec les différents systèmes de culture.

Le fumier coûte généralement de 10 à 15 fr. la voiture de 2,000 kilogrammes, soit en moyenne 12 fr. 50 ou 6 fr. 25 les 1,000 kilogrammes.

Mathieu de Dombasle, le grand maître en matière d'agriculture appliquée, estimait le fumier à 6 fr. 70 les 1,000 kilog. M. de Gasparin le compte à 6 fr. 66; M. Girardin à 6 fr. 25, et M. Rudolfi à 6 fr. 80. La moyenne est donc de 6 fr. 60, et ce chiffre servira de base à tous nos calculs et à nos évaluations comparatives avec les autres engrais.

« Ce qui caractérise le fumier, c'est qu'il est un engrais *complet*, dit M. Malaguti dans son *Cours de chimie agricole;* s'il n'est pas riche de tous les éléments nécessaires au développement des plantes, il n'en est pas dépourvu d'un seul; au surplus, il apporte, à la terre un aliment de fertilité, l'humus, qu'aucun autre engrais ne peut apporter au même degré. »

Le fumier de ferme n'est donc pas seulement l'engrais-type parce qu'il est le seul véritablement *complet* et contenant tous les éléments que les récoltes prennent au sol, mais encore et surtout parce qu'il constitue un engrais *mixte*, participant de chacune des propriétés des engrais chauds et des engrais froids, qui *seuls* peuvent satisfaire au développement régulier de la végétation et la suivre dans toutes ses phases, ainsi que nous le verrons bientôt.

La réunion de ces deux qualités essentielles place le fumier de ferme hors ligne et en premier rang, et nous pensons qu'on ne l'a généralement pas assez envisagé à ce double point de vue.

Telles sont les considérations fondamentales sur lesquelles nous avons jugé rationnel et prudent d'asseoir l'idée d'une fabrication d'engrais, avec la certitude de ne rien donner au hasard, puisqu'à l'égard de la composition, du mode d'action et des qualités du fumier de ferme, l'expérience de plusieurs siècles a prononcé, et que cette manière d'envisager la question des

engrais n'est en réalité que la déduction logique et la conséquence naturelle des faits révélés par l'observation.

Quoi qu'il en soit, constatons, ainsi que nous le prouverons bientôt, qu'aucun des principaux engrais du commerce ne satisfait aux deux conditions essentielles que nous trouvons réunies dans le fumier de ferme, car aucun d'eux ne constitue un engrais mixte proprement dit; chacun d'eux est en outre incomplet, parce que l'humus fait entièrement défaut, et que, dans le plus grand nombre de cas, ce ne sont en réalité que des engrais froids incomplets, ou des engrais chauds incomplets, tandis que, lorsqu'on envisage le fumier de ferme avec les qualités d'un engrais complet, on trouve qu'il a de plus, sur tous les autres sans exception, l'avantage d'ameublir le sol, de le diviser, de le rendre plus facilement perméable à l'air et aux rayons calorifiques du soleil. Sous ce rapport, *aucun* autre engrais ne rivalisera jamais avec lui, mais il faut bien le dire aussi, toutes ces qualités précieuses sont accompagnées de quelques défauts que nous devons signaler en passant. Le premier et le plus grave de tous à notre avis, c'est d'être peu riche sous un poids et sous un volume considérables; de fournir en outre, avec le froment principalement, beaucoup plus de paille que de grain, toute proportion gardée, et d'apporter trop souvent à la terre des graines diverses qui envahissent le sol, s'y développent aux dépens des récoltes et se retrouvent plus tard mélangées aux produits obtenus.

Si les engrais du commerce offrent l'inconvénient de ne pas ameublir le sol comme le fumier, en retour, ils sont beaucoup plus riches que celui-ci sous un même poids, et rendent de véritables services là où les transports des fumiers sont très-difficiles, dans les côtes par exemple, où les engrais sont souvent transportés à dos de mulet, mais principalement là où la distance éloignée de la ferme et l'absence de chemins praticables ne peut permettre de transporter économiquement des fumiers. De même encore dans les exploitations naissantes, ou dans celles dont l'étendue disproportionnée ne comprend qu'une quantité de bétail insuffisante pour les besoins de la culture. Or, ces

deux derniers cas ne sont malheureusement que trop nombreux.

En résumé, si nous voulons puiser à des sources nouvelles et réunir chacun des éléments qui composent le fumier de ferme, afin de nous rapprocher le plus possible de la composition immédiate de celui-ci, nous devrons rechercher :

1° Les matières organiques de nature animale dans lesquelles l'azote se trouve abondamment, et sous différents états qui puissent nous permettre d'obtenir à volonté un engrais mixte analogue au fumier de ferme.

2° D'autres matières organiques de nature végétale appelées à fournir l'humus nécessaire.

3° Des sels ammoniacaux.

4° Du phosphate de chaux.

5° Des sels de potasse et de soude.

6° Différents sels de chaux.

7° Des sels de magnésie.

8° De la silice.

9° De l'alumine, etc.

En un mot, chacun des éléments, chacune des substances qui composent le fumier de ferme, et dont nous retrouverons la présence dans les récoltes, mais sans oublier que nous devrons surtout nous attacher à les obtenir dans l'état où ils existent dans le fumier de ferme, car il ne suffit pas que les plantes les trouvent dans le sol, pour qu'elles puissent s'en nourrir, mais il faut encore « que leur état, leur associa-
« tion, leur abondance relative leur permettent de s'emparer
« de ceux qui leur sont convenables, sans que d'autres principes
« viennent en détruire l'effet, en empêchant ou contrariant les
« nouvelles combinaisons qui se passent dans l'intérieur des vé-
« gétaux, et deviennent des poisons pour certaines espèces, tout
« en étant salutaires ou indifférentes pour d'autres [1]. »

Nous allons examiner en particulier chacun de ces corps dont l'étude est *indispensable*, puisqu'elle nous rendra compte des

[1] De Gasparin, *Principes d'agronomie*, p. 199.

propriétés particulières, de l'utilité directe et de l'importance réelle de chacun d'eux à l'égard du développement des végétaux, et que nous verrons en même temps comment on peut se procurer économiquement chacun de ces composés.

Mais avant d'aborder cet examen, et afin d'en apprécier plus sûrement l'importance, nous allons jeter un coup d'œil rapide sur les inconvénients résultant de l'emploi d'engrais incomplets, afin de nous bien pénétrer de l'absolue nécessité de ne fabriquer et de n'employer au contraire que des engrais complets.

§ III.

Épuisement du sol par les engrais incomplets. — Nécessité des engrais complets.

« Nous devons nous préoccuper beaucoup de « l'état des corps considérés comme engrais. »

De Gasparin.

Dans tout travail qui a pour objet la production d'une richesse quelle qu'elle soit, c'est commettre une grande faute que de n'envisager les questions qui s'y rattachent qu'au point de vue scientifique ou technologique, sans se préoccuper du point de vue économique.

Pour nous, la terre n'est pas seulement un instrument, mais aussi un capital, et elle ne doit pas être envisagée comme une chose passive pouvant simplement transformer une matière organique devenue inutile, en une autre matière organique de première nécessité, ou en d'autres termes de l'engrais en froment, en vertu de telles et telles lois physiologiques, physiques ou chimiques; c'est encore et surtout un capital éminemment productif, dont la valeur échangeable s'accroît ou s'amoindrit selon que sa fertilité augmente ou diminue. La terre en un mot, c'est le capital

du cultivateur, et tous ses efforts doivent tendre à faire produire le plus possible à ce capital, sans l'amoindrir, c'est-à-dire en lui conservant sa valeur primitive, et même en l'augmentant de plus en plus, afin d'accroître chaque année la somme des produits et des profits, puisque les frais généraux de culture, façons et semences, sont les mêmes pour une terre de peu de rapport que pour une terre très-productive.

« Le sol, » dit avec raison M. Grandvoinnet, de Grignon, dans son *Agriculteur praticien*, « doit être considéré comme un capital qui ne doit jamais être *entamé*, et qu'au contraire on doit accroître en valeur par la culture. »

Quelle que grande que soit la fertilité d'un terrain, il ne saurait produire indéfiniment, puisque, comme l'analyse nous l'a appris, chaque récolte enlève au sol des valeurs considérables qui diminuent d'autant la richesse accumulée de ce terrain.

Dire qu'une récolte n'a coûté que le prix des semences et des façons parce que la fécondité du sol a permis de se passer d'engrais, c'est une erreur, et une erreur grave; elle a coûté en plus la valeur de tous les agents nourriciers et fécondants pris au fond de terre, qui en est appauvri d'autant; et le capital représenté originairement par ce sol a réellement perdu une valeur au moins égale à celle qui lui a été enlevée.

Il ne faut donc pas oublier que les terres les plus riches ne peuvent conserver toute leur valeur qu'autant qu'on restitue au sol au moins autant d'éléments fertiles que ceux que les récoltes lui enlèvent, et se bien pénétrer l'esprit que tous les engrais incomplets sont une source de graves mécomptes, en ce sens qu'on leur attribue trop généralement des effets ou des rendements qu'on n'obtient le plus souvent qu'aux dépens des terres et au prix de leur fertilité, parce que les végétaux sont forcés de prendre au sol les éléments qui manquent à ces mêmes engrais. Ce n'est plus produire alors à l'aide du capital roulant affecté aux récoltes, c'est s'attaquer au fonds, à ce capital qu'on appelle la terre : c'est amoindrir chaque jour sa valeur, et c'est se faire

une étrange et dangereuse illusion que de se dire à la fin de l'année : mon capital m'a rapporté tant, sans tenir compte de combien ce même capital a été attaqué. Tôt ou tard il faudra certainement des sacrifices énormes, beaucoup de temps et des efforts nombreux pour rendre à la terre sa fertilité primitive ; en un mot, il faudra de nouveaux capitaux pour rendre au capital, qui s'appelle la terre, sa première valeur.

Il y a donc là un danger réel, sérieux, et nous pensons que les conséquences qui peuvent en résulter sont assez graves pour que chacun comprenne combien il est important de n'employer que des engrais complets, et avec quelle réserve on doit faire usage de ceux qui ne le sont pas.

Voyons quelques exemples, et laissons parler les faits.

Aujourd'hui, on fait merveille avec les terrains récemment défrichés de l'Algérie, et dans quelques années nous y verrons bien certainement des prodiges, parce qu'il y a là une richesse accumulée qui est considérable, et de laquelle nous expliquerons plus tard l'origine. C'est ainsi que déjà, à l'Exposition française de 1849, chacun a pu admirer deux tiges de blé dont l'une portait 122, et l'autre 152 épis, et des grains d'orge ayant produit jusqu'à 312 épis. Et ce n'est pas là un fait nouveau pour l'Algérie, car Pline a rapporté que l'empereur Auguste reçut un jour de ce pays, en un seul pied, une gerbe de froment composée de 400 tiges. Une autre gerbe, produite également par un seul grain ayant fourni 360 épis, fut offerte à Néron, etc.

Ce sont là assurément de fort jolis résultats, et on les trouvera sans doute plus beaux encore quand nous aurons ajouté qu'en Algérie on ne connaît pas le fumier. Mais il n'y a pas d'illusions à se faire sur ce point : La Sicile fut aussi le grenier d'abondance de Rome, et depuis longtemps cette riche fertilité s'est singulièrement amoindrie.

A une époque, assez reculée déjà, le sol de la Virginie offrait les mêmes exemples de fertilité que notre Afrique française, mais depuis longtemps l'ignorance a laissé gaspiller les trésors de fécondité que la Providence avait accumulés en Vir-

ginie, et aujourd'hui l'épuisement est devenu tel, qu'il est impossible de cultiver sur ces terres ou du tabac ou des céréales. Or, tout ceci prouve bien évidemment que ce n'est pas seulement en tant que volume, en tant que masse, que la terre a une valeur, mais bien en tant que fécondité acquise, que richesse accumulée intimement liée au sol, et tenue là en réserve comme un capital précieux.

Donc, du fumier et toujours du fumier, ou bien des engrais ayant la même composition, c'est-à-dire des engrais *mixtes et complets.*

Passons à des faits d'un autre ordre, mais toujours au point de vue des éléments à restituer au sol, et des dangers résultant de l'emploi des engrais incomplets.

« On assure avoir observé que les prairies consacrées depuis « longtemps aux vaches laitières, et qui sont dépouillées de phos- « phates par l'exploitation de leur lait, qui en contient beau- « coup, s'appauvrissent graduellement et finissent par devenir « stériles [1]. »

« A Bingen, sur le Rhin on avait obtenu des résultats fort « avantageux pour la vigne en faisant usage d'un engrais de ro- « gnures de corne; mais, après quelques années, le rapport des « feuilles et du bois, le rendement de la vigne en général dimi- « nuèrent, au grand détriment du propriétaire, et il eut bien sujet « de se repentir de s'être écarté du mode de fumure usité dans « ces pays et reconnu pour y être le meilleur. Par l'emploi des « rognures de corne, la vigne avait été surexcitée dans son déve- « loppement; dans deux ou trois ans, toute la potasse, qui en « aurait assuré l'existence future, avait été ainsi consommée par « la formation du fruit, des feuilles, du bois que l'on enlevait au « vignoble sans la remplacer, puisque l'engrais qu'on y amenait « ne contenait pas de potasse [2]. »

Voilà des faits. Prenons des chiffres sans nous préoccuper,

[1] De Gasparin, *Principes d'agronomie*, p. 43.

[2] J. Liébig, *Chimie appliquée à la physiologie végétale et à l'agriculture*, 2e édition, p. 108.

quant à présent, des choses qu'ils désignent, et en ne considérant que les chiffres en eux-mêmes.

Dans une luzerne citée par Crud, quatre années ont fourni :

Humus consommé, ensemble..	35k500 d'azote.	
5 Années de pluie, —	27 200	
Folioles ou débris de récoltes.	285 000	—
Fumier employé, ensemble.	224 000	—
Total de l'azote.	571k700	

« La somme des récoltes a été de 44,020 kilog. de foin, dosant « avec les racines 983 kilog. d'azote. Ainsi donc, *il y a eu* 421 *ki-* « *log. d'azote enlevés aux matières organiques du sol*[1]. » Le savant agronome conclut en disant « qu'il y a un degré de vigueur « qui détermine les plantes à puiser dans le sol une quantité « d'azote supplémentaire *considérable*, » et le fait traduit ici en chiffres le prouve surabondamment.

D'un autre côté, les expériences si instructives de M. Kulhmann sur le rôle que jouent les engrais fortement azotés et sur les avantages qu'ils peuvent offrir à l'agriculture l'ont amené à conclure que tous laissent le sol plus épuisé après les récoltes que s'il avait reçu la même quantité d'agents fécondants à l'état d'engrais complets; et qu'enfin les engrais énergiques très-azotés avaient pour effet de déterminer immédiatement une surexcitation dans la végétation, mais aux dépens des récoltes suivantes. Ici nous ne pouvons qu'énoncer sommairement, mais nous reviendrons plus tard sur chacun de ces faits.

Ces conclusions, basées sur des résultats comparatifs d'une grande exactitude, ont une très-haute portée, car nous n'avons que trop d'engrais capables de provoquer ce degré de vigueur, dont la conséquence est d'enlever au sol une quantité considérable de richesse accumulée, et de produire des récoltes non plus alors avec le capital dépensé en achat d'engrais, mais avec le capital même qui constitue toute la valeur du fond de terre, et en « épuisant le sol de sa richesse latente. »

[1] De Gasparin, OEuvre précitée, p. 113.

Avant de conclure, recherchons les faits capables de bien nous éclairer sur l'importante question des engrais incomplets, l'une des plus graves assurément qui doive préoccuper l'agriculteur et le fabricant d'engrais, et laissons encore parler M. de Gasparin, qui a beaucoup vu et beaucoup observé.

Si dans les terres fortement calcaires du centre du département de Vaucluse on fume chaque année avec du tourteau, les terres *s'effritent*, c'est-à-dire qu'elles perdent graduellement l'humus de leur terreau et finissent par devenir peu sensibles à l'effet des tourteaux. Mais si à deux fumures de tourteaux on fait succéder une fumure de fumier de ferme, ou que chaque fumure soit combinée de manière que le tourteau fournisse les deux tiers des matières albuminoïdes, et le fumier de ferme le tiers seulement, alors l'équilibre est au moins rétabli entre la consommation et la restitution, et les terres conservent leur fertilité [1].

Déjà M. de Gasparin s'exprimait ainsi en 1846, dans un travail remarquable sur la *culture de la garance :* « Le tourteau n'est pas par lui-même un engrais complet comme le fumier ; quand on persiste à l'employer seul, les récoltes baissent sensiblement et cessent d'être en rapport avec l'élément azoté [2]. »

Ainsi, dans le premier cas, celui des engrais énergiques, il y a un degré de vigueur, une espèce de surexcitation vitale qui épuise la terre en lui enlevant sa fécondité naturelle. Dans le second cas, il y a épuisement du végétal, par suite d'une alimentation incomplète. Et chacun se demande d'où viennent les maladies des végétaux !

M. de Gasparin lui-même reconnaît que nous en sommes souvent à ne pas nous expliquer les bizarreries que présentent les récoltes, dont l'abondance ou la misère ne semblent pas s'accorder avec les saisons qu'elles ont traversées et le traitement cultural qu'elles ont reçu [3].

Poursuivons toujours.

[1] De Gasparin, Œuvre précitée, p. 127.
[2] *Journal d'agriculture*, 2[e] série, t. IV, 1846-1847, p. 643.
[3] *Principes d'agronomie*, p. 200.

« Quand l'équilibre est trop fortement rompu, quand le déficit « de quelques-uns des principes nécessaires est trop marqué, « alors la plante ne mène qu'une vie pénible et imparfaite. La « nature a de grandes ressources pour la conservation des es- « pèces ; elle amoindrira tous leurs organes, les rendra chétifs « pour arriver à produire quelques semences ; on aura l'espèce, « le végétal, on n'aura plus le produit[1]. »

On ne saurait donc méconnaître l'utilité, la nécessité d'employer des engrais complets, à peine de voir la végétation s'attaquer à la richesse latente du sol, et amener graduellement son épuisement ; en un mot, sans perdre cette *vieille graisse* des praticiens allemands, et sans appauvrir la terre. Or, quelle que soit la nature des engrais achetés en dehors de la ferme, nous ne trouvons pas un seul engrais complet ni un seul engrais mixte, mais uniquement des engrais chauds ou des engrais froids, dont voici un premier aperçu, et sur chacun desquels nous reviendrons en détail.

Engrais chauds.	Engrais froids.
Guano.	Chiffons et déchets de laine.
Poudrette.	— — de soie.
Urine desséchée.	Cheveux.
Sang.	Crins.
Chairs.	Cornes.
Cretons.	Ergots.
Insectes.	Rognures de cuir.
Poissons et débris en provenant.	Os.
Résidus de fabrication de gélatine.	Poils.
Vidanges et eaux vannes en provenant.	Sabots de chevaux.
Tourteaux de graines.	Plumes.
Sels ammoniacaux et nitrates.	
Eaux ammoniacales.	

Tous peuvent rendre de grands services, car chacun d'eux possède une richesse agricole considérable ; mais, envisagés isolément, ils ne peuvent certainement qu'amener de graves mécomptes, car tous sont incomplets. Employant les uns et les

[1] De Gasparin, Œuvre précitée, p. 119.

autres avec discernement, c'est-à-dire dans des rapports convenablement déterminés et en faisant usage de bonnes méthodes, on peut assurément en obtenir d'excellents résultats, et se procurer, à l'emploi, plus de profits qu'avec le fumier, mais à la condition *expresse* d'y adjoindre tous les principes qui leur manquent et dont la végétation ne saurait se passer.

Les inconvénients des engrais chauds sont nombreux, et nous allons sommairement en indiquer quelques-uns, sauf à y revenir avec plus de détails lorsque nous serons plus avancés dans l'étude de chacun des éléments qui doit entrer dans la composition des engrais, et dont l'ensemble constitue toute la valeur agricole des fumiers.

Le premier, et le plus grave de ces inconvénients, est que les engrais chauds s'épuisent beaucoup trop vite; c'est qu'ils accélèrent la destruction des matières organiques du sol qui peuvent seules fournir aux végétaux l'humus qui leur est absolument indispensable; c'est qu'une saison pluvieuse, ou quelques pluies torrentielles, leur enlèvent plus de la moitié de leurs principes utiles, pour les porter en pure perte dans les profondeurs du sol avant que les végétaux aient pu en profiter, et que plus tard la végétation manque d'aliments; c'est que non-seulement ils demeurent complétement inertes dans les saisons sèches, mais encore qu'une partie de leur ammoniaque, si volatile et renfermant l'azote, se répand en pure perte dans l'atmosphère, etc.

§ IV.

Aperçu général sur l'emploi du guano, des poudrettes et autres engrais incomplets.

> « Le privilége de la véritable indépendance
> « est de n'avoir jamais d'autre intérêt que
> « celui de la vérité, sans restrictions et sans
> « conditions. »

Les reproches graves que nous venons de formuler s'adressent précisément aux engrais les plus généralement employés aujour-

d'hui, c'est-à-dire au guano et à la poudrette, qui n'ont jamais été que des excitants énergiques — beaucoup trop énergiques — et qui, jamais dans leur état actuel, ne constitueront des engrais complets.

Nous ne méconnaissons pas les services qu'ils ont pu rendre et le parti qu'on a pu en tirer dans des circonstances particulières, mais nous disons qu'à cet engouement — ou plutôt à cet entraînement général vers le guano — succéderont tôt ou tard des déceptions et des mécomptes nombreux, car ce n'est pas en vain qu'on enlève au sol sa richesse acquise.

Déjà de graves symptômes se sont manifestés, et l'agriculture entière devra de la reconnaissance à ceux de ses disciples les plus clairvoyants qui lui signaleront les mécomptes observés et les dangers de l'avenir.

Voyons d'abord les opinions de différents agriculteurs praticiens, sur chacun des points que nous venons de mettre en évidence :

« J'ai beaucoup employé le guano, je m'en suis servi pour « toutes sortes de cultures; j'ai reconnu que, malgré son prix « élevé, c'était l'engrais le plus riche et le plus économique; « mais je dois dire aussi qu'il a peu de durée : son effet, comme « celui des poudrettes, est à peine sensible les années suivantes. « 300 kilog. à l'hectare, environ, et selon la fertilité du sol, don- « nent plus que 60,000 kilog. de bon fumier; mais il faut avouer « que le sol est loin d'acquérir la même fertilité pour les récoltes « suivantes. » E. Jamet, agriculteur à Château-Gonthier. *Journal d'agriculture pratique*, octobre 1846 à décembre 1847, p. 610.

Avant d'aller plus loin, faisons observer une dernière fois que nous ne contestons pas au guano ou à la poudrette le pouvoir de faire produire d'abondantes récoltes; seulement, nous disons que cette abondance est prise au sol lui-même; et que, dans l'évaluation du prix de revient des récoltes obtenues, on oublie de mettre en ligne de compte les valeurs prises à la terre par les récoltes. C'est très-bien de produire beaucoup, mais il faut savoir combien on a dépensé pour obtenir un résultat déterminé. Là est

toute la question. Nous allons voir, d'ailleurs, si les résultats obtenus par d'autres praticiens éclairés nous donnent gain de cause, c'est-à-dire si nous avons tort de maintenir que l'emploi du guano ou des poudrettes, ou de tout autre engrais incomplet, n'a pas pour résultat final d'épuiser le sol de la richesse latente qui constitue sa fécondité, et par conséquent sa valeur.

« Il y a en Saxe des fermes qui n'ont aucun bétail, qui même « font labourer leurs terres par des étrangers, et ne fument « qu'avec du guano. Il y en a où cela dure depuis plus de dix « ans. Mais un cultivateur de ce pays nous avoue que l'on est « dans la nécessité d'augmenter la quantité de guano, dans les « fermes qui l'emploie exclusivement. Au lieu de 400 kilog. que « l'on employait par hectare, on doit aujourd'hui en répandre « 600 kilog., pour obtenir les mêmes résultats qu'autrefois. *Ces « faits sont assez intéressants pour qu'on appelle sur eux l'at- « tention des agriculteurs.* »

Ces paroles sont de M. Villeroy, agriculteur à Rittershoff, et l'un des correspondants les plus estimés du *Journal d'agriculture*, auquel nous venons d'emprunter cette citation. (Année 1856, p. 35).

Le guano compte aujourd'hui de nombreux amis; mais l'agriculture a aussi les siens, et nous croyons qu'il y a lieu d'établir une assez grande distinction entre les uns et les autres, car si l'enquête particulière à laquelle nous avons commencé à nous livrer avec quelque succès ne nous permet pas encore de nommer les premiers, nous pouvons du moins désigner hautement les seconds.

M. G. de Labaume, président de la Société d'agriculture du Gard, et également président de la Cour impériale de Nîmes, a aussi fourni sa part d'observations pratiques sur le sujet qui nous occupe, en portant à la connaissance du monde agricole les faits suivants, au sujet d'un engrais belge.

« Tous ces engrais hâtifs exercent sur la végétation une action « violente et rapide, qui leur permet de s'emparer subitement « des principes les plus cachés de la fertilité naturelle du sol;

« mais après cette secousse, que le sol ne saurait supporter plus « d'une fois ou deux, il retombe sans force et sans vigueur dans « un état d'épuisement presque absolu, que le fumier de ferme « est seul capable de faire cesser.

« Et voilà ce qui caractérise d'une manière spéciale l'action « de cet agent principal de tous les véritables succès agricoles : « il excite et n'épuise jamais....

« Appuyé sur la pratique, je conteste même à l'urine humaine, « que l'on considère cependant comme un engrais excellent, « mais qui, elle aussi, a le tort de n'être pas un engrais com- « plet, les avantages que lui ont trop libéralement accordés des « agronomes un peu trop chimistes.

« Un de mes bons collègues de la Société d'agriculture du « Gard, dont le zèle et l'administration agricoles ont mérité les « éloges et les récompenses décernés par la Société, s'est rendu « depuis longtemps adjudicataire des urines provenant des ca- « sernes de Nîmes et de Lunel. Ces liquides, doués d'une grande « activité, ont produit d'abord une excitation violente, et, quand « ses blés ne versaient pas, ils étaient d'un rendement considé- « rable. Mais cet effet ne se manifestait guère qu'une fois, et « une nouvelle aspersion du liquide sur le même champ ne « pouvait pas même parvenir à lui rendre sa fertilité primitive. »

De son côté, M. Puvis, ancien officier d'artillerie, ancien député, correspondant de l'Institut, a rapporté les faits suivants dans son excellent *Traité des amendements*, page 528. « Nous « avons dit précédemment que les engrais perazotés épuisaient « le sol : ces faits résultent de l'expérience de pays entiers qui « avaient espéré trouver dans ces engrais une source intarissable « de fécondité nouvelle. Une partie de la Provence et particu- « lièrement les environs de Marseille, pays de grande fabrication « d'huile et de grands besoins d'engrais, avaient recouru avec « grand empressement à leur emploi; placés sur les bords de la « mer, ils avaient fait venir, dans les mêmes vues, de grandes « masses de guano; mais avec l'emploi répété de ces engrais, on « a vu leur effet sur le sol diminuer successivement, et la terre,

« après quelques années de production, arriver même à un fâ-
« cheux état d'épuisement.

« On a cherché à se rendre raison de ces effets, et des agro-
« nomes dévoués, par des expériences nombreuses et répétées,
« sont arrivés à préciser les effets produits... MM. de Villeneuve,
« à Roquefort; Debec, à la ferme de Montaurone; Planche, di-
« recteur des *Annales de Provence* à Cousin, en comparant les
« produits de lots égaux d'un même sol non fumé, fumé avec
« les engrais d'étable, toujours riches en humus, et les engrais
« perazotés, se sont assurés d'une manière précise que les guanos
« d'Afrique et du Pérou, les tourteaux de lin, de colza, de sé-
« same, d'arachide, etc., laissent le sol, après une abondante
« récolte, plus pauvre qu'il n'était avant; que lorsqu'on réitère
« leur emploi, le produit s'amoindrit successivement; enfin, que
« le sol finit par s'épuiser...

« Et puis, leur effet est à peine sensible lorsqu'on les emploie
« sur un sol qui renferme peu ou point d'humus, et il est d'au-
« tant plus avantageux qu'il en contient une plus grande pro-
« portion... Il suffit de quelques circonstances atmosphériques
« peu favorables pour que leur effet devienne peu sensible, et que,
« par exemple, s'ils reçoivent la pluie quelque temps avant la
« semaille, ou si, répandus sur le sol ils essuient une sécheresse
« de quelque durée, ils perdent leur action sur la récolte; leur
« puissance éphémère se caractérise d'une manière spéciale par
« un résultat bien remarquable, c'est que, lorsqu'on les donne
« en trop petites doses, ils n'agissent que sur les premiers déve-
« loppements de la plante, qu'on voit plus tard faiblir au mo-
« ment le plus essentiel, celui de la fructification; leur principe
« fécondant spécial, l'azote, s'évapore avec une grande facilité,
« et on ne doit pas s'étonner s'ils sont sans effet sur la deuxième
« récolte, puisqu'ils peuvent quelquefois laisser la première à
« moitié chemin; et cependant la récolte de la première année
« est loin de s'assimiler tout l'azote qu'ils contiennent : car il
« s'en dissipe une partie en pure perte. »

Il est impossible de donner des conclusions plus justes et mieux

motivées à l'égard des guanos et des poudrettes, et ces faits sont trop graves et ils émanent d'hommes d'une trop grande notoriété pour ne pas amener des réflexions sérieuses dans l'esprit de ceux qui ont suivi l'entraînement général. D'ailleurs, l'expérience de tous les jours vient confirmer de nouvelles déceptions; et aujourd'hui un assez grand nombre d'agriculteurs éclairés renoncent à l'emploi des guanos, aussi bien en France qu'en Angleterre, et quoi qu'en puissent dire des hommes intéressés à affirmer le contraire. Mais nous y reviendrons, et nous prouverons ce que nous avançons ici. En attendant, laissons parler un autre agriculteur praticien de Clermont-Ferrand, qui a su observer et conclure à l'égard des engrais incomplets en général, et du guano en particulier :

« Le guano, de même que tous les engrais pulvérulents, a pour « destination en agriculture d'exciter, pendant un temps très- « limité, la végétation des plantes légumineuses, et surtout celle « des graminées. Son effet est donc très-borné, et c'est pourquoi « il m'a toujours paru convenable et sage de ne l'employer que « dans les récoltes dérobées ou intermédiaires.

« Il n'est pas vrai de dire, d'une manière exclusive, comme je « le remarque *dans plusieurs publications*, que l'application de « cet engrais à toute récolte et en toute circonstance de climat « et de terrain, soit une opération avantageuse pour le cultiva- « teur. Au contraire, l'action du guano dans certaines terres « légères et siliceuses est plutôt nuisible que favorable à la vé- « gétation, et je m'explique ceci par la puissance même de ce « stimulant, qui, ne trouvant pas dans ce cas assez de matières « organiques dans le sol susceptibles d'être rendues assimilables, « brûle et détruit presque entièrement les récoltes.

« Des exemples de ce que j'avance se produisent *journellement* « dans les contrées pauvres de la Bretagne. Ainsi, un fermier, « par exemple, à l'expiration de son bail, pour faire croire à son « propriétaire qu'il a amené sa terre à un haut degré de fécon- « dité, y appliquera une forte dose de guano. Si c'est un pro- « priétaire, et qu'il veuille vendre sa propriété, il fera encore

« répandre une bonne couche de cet engrais stimulant sur ses « prairies ainsi que sur ses céréales, afin de donner au sol *une* « *apparence* de richesse qu'il est loin de posséder réellement. »

Voilà de bonnes et utiles vérités, de sages enseignements que personne ne devrait méconnaître, et pour lesquels M. E. Baron a des conclusions qui ne sauraient être trop méditées.

« ... Dans tout pays pauvre, le guano produirait, au contraire, « de funestes effets, à moins d'être employé toutefois avec une « réserve et une prudence que sont loin de vous recommander « tous les marchands et faiseurs de notices sur ce puissant « engrais. »

Quand ce sont les agriculteurs qui parlent et que l'on agit véritablement au nom de leurs intérêts, on doit avoir à honneur de se faire l'écho de leurs plaintes les plus légitimes, et si nous insistons sur cette action désastreuse du guano et de tous les autres engrais incomplets, c'est qu'il est autant de notre devoir de signaler les erreurs que d'indiquer les moyens de les éviter. Pour faire accepter une idée, un plan, une combinaison, il faut au moins en justifier l'utilité à tous les points de vue. Il ne suffit pas de se persuader à soi-même que l'on a raison et que l'on est convaincu, il faut surtout prouver que l'on a la vérité pour soi; il faut que l'évidence se manifeste, non dans des paroles, mais dans des faits, et la question qui nous occupe est assez grave pour que chacun désire que la lumière se fasse, afin que tous puissent se tenir en garde contre ces « faiseurs de notices, » dont certains spéculateurs n'achètent les opinions que parce qu'elles sont à vendre.

Lorsque les hommes les plus considérables et les plus dévoués aux intérêts agricoles signalent publiquement un danger, c'est qu'ils le voient clairement, distinctement, et ce serait commettre plus qu'une faiblesse que de ne pas les suivre.

La question des engrais incomplets est plus grave qu'on ne le pense généralement, et maître Jacques Bujault, qui était aussi

[1] *Journal d'agriculture pratique*, 1er semest. 1857, p. 99.

une autorité en agriculture, a dit avec raison : Celui qui épuise sa terre épuise sa bourse. Et il a parfaitement complété sa pensée en ajoutant : Celui qui sème sans fumier travaille mal, se ruine et mettra la clef sous la porte.

A chaque pas que nous faisons, nous trouvons des agriculteurs sérieux dont les opinions sont en parfaite harmonie avec les nôtres; c'est ainsi qu'à l'égard des principaux engrais du commerce, et de la nécessité de n'employer jamais que des engrais aussi complets que le fumier de ferme, M. de Saint-Priest, propriétaire exploitant aux Poulynx, s'exprimait ainsi en 1851 :

« Leur manque d'une partie des éléments essentiels qui con-
« stituent le fumier de ferme nécessite le concours de substances
« soit organiques, soit minérales, qu'ils sont obligés de prendre
« au sol, » et le judicieux agriculteur s'élève avec force contre ces marchands ou prôneurs d'engrais qui, « bravant les Eumé-
« nides, s'escriment à soutirer les quelques sous des laboureurs,
« et les derniers sucs de leurs terres, » et contre ces « écorni-
« fleurs dont le secret consiste à exploiter les restes de la fécon-
« dité du sol. »

Pour M. de Saint-Priest, comme pour tous les agriculteurs dont nous venons de publier les noms, comme pour nous, comme pour tous ceux enfin qui voudront examiner la question avec tout le soin qu'elle exige : « le noir animal, le guano, les engrais per-
« azotés, les poudrettes, les tourteaux, dont on célèbre les triom-
« phes, sont loin de les devoir à leurs propres mérites. » Et cela est vrai; et il est absolument impossible qu'il en soit autrement, car ce qui manque aux engrais, il faut de toute nécessité que la végétation le prenne au sol, or celui-ci en est appauvri d'autant, et alors ce n'est plus l'engrais seulement qui sert à produire, puisque le fonds de terre y contribue pour sa part, et trop souvent pour une part considérable, de laquelle on ne tient généralement pas assez de compte.

« Dans plusieurs occasions le sol, regorgeant d'humus, manque
« de sels ammoniacaux pour le dissoudre, ou de certains prin-
« cipes inorganiques pour le complet développement des plan-

« tes... Dans d'autres, les matières organiques abondent seules,
« et alors la végétation, par sa maigreur, témoigne de l'impar-
« faite dissolution des sels, de l'aridité du terrain, des inégalités
« de l'alimentation, en un mot, de la rareté de l'humus ou des
« substances organiques[1]. »

Croire sur la foi des prospectus, ou d'affirmations trop souvent payées à poids d'or, que tels ou tels engrais en réputation suffisent pour faire produire à la terre des récoltes prodigieuses sans s'attaquer à sa richesse acquise, c'est être deux fois dupe, car le seul, l'unique moyen de conserver au sol sa fertilité naturelle et sa valeur primitive, c'est de lui restituer au moins autant que ce que les récoltes lui enlèvent, et les engrais complets peuvent *seuls* permettre d'y parvenir. Il n'y a pas d'autre solution, il ne saurait en exister d'autre, et il n'y a pas d'affirmation contraire qui puisse la détruire. Hors de là, tout est mensonge, tout est leurre et déception; car, nous le répétons à dessein, ce n'est pas seulement le capital-engrais qui agit, qui produit, c'est le capital-fonds qu'on absorbe, et l'avenir nous révèlera certainement de nombreux mécomptes et bien des déceptions.

Comment est-il possible de ne pas tenir compte, dans la fabrication ou dans l'emploi journalier des engrais du commerce, de l'indispensable nécessité de fournir au sol des matières organiques végétales, en quantités au moins égales à celles que les récoltes lui enlèvent, puisque toutes ces récoltes, sans exception, lui en prennent jusqu'à 91. 60 pour 100 *au minimum*, ainsi que le prouvent les chiffres suivants :

Composition de différents produits du sol.	En matières organiques végétales.	En matières minérales.
Froment (grains)	95 60	4 40
— — (autre)	97 63	2 37
— (paille)	95 70	4 30
— — (autre)	96 49	3 51
Seigle (paille)	97 21	2 79
Orge (grains)	98 20	1 80
— (paille)	95 80	4 20

[1] *Journal d'agriculture*, année 1851, p. 292.

Composition de différents produits du sol.	En matières organiques végétales.	En matières minérales.
Orge (paille) (autre)	94 86	5 14
Avoine (grains)	96 02	3 98
— (paille)	94 91	5 09
Maïs (grains)	91 60	8 40
Maïs (paille)	98 90	1 10
Pois (grains)	97 00	3 00
Haricots	96 50	3 50
Pois (paille)	95 03	4 97
Sarrasin (paille)	96 80	3 20
Trèfle	92 24	7 76
Vesce	94 90	5 10
Foin	93 90	6 10
Pommes de terre	96 10	3 90
Topinambours	94 06	5 94
Navets	92 42	7 58
Luzerne	93 50	6 50
Colza	96 13	3 87
Betterave	93 76	6 24

Peut-on nier que l'on n'épuise pas les restes de la fécondité du sol quand on remplace 10,000 kilog. du meilleur de tous les engrais, celui de la ferme, par le chiffre dérisoire de 3 à 400 kilog. de guano exotique ou de poudrette indigène, qui n'apportent pas à la terre un atome de matières organiques végétales, mais qui, au contraire, contribuent puissamment, énergiquement à l'en dépouiller, à lui enlever de jour en jour sa fertilité naturelle, c'est-à-dire le capital le plus précieux du cultivateur.

Observons toutefois qu'il ne peut y avoir d'engrais absolu, dans l'acception rigoureuse du mot; et qu'envisagé de cette manière, le fumier de ferme lui-même est encore loin de ce terme, que l'on ne pourrait réellement atteindre qu'en préparant, pour chaque espèce de récolte et pour chaque terrain un engrais particulier. En effet, et M. de Gasparin l'a parfaitement fait comprendre dans ses *Principes d'agronomie*, un pareil engrais ne serait rien moins qu'une utopie industrielle et agricole.

On pourrait donner le nom d'engrais *absolu* à celui qui contiendrait à l'état soluble une quantité de principes différents,

suffisants pour alimenter une récolte *maximum* d'une plante quelconque, dans un sol privé de tous ces principes. Pour se faire une idée de la composition de cet engrais, voyons d'abord dans le tableau suivant les principaux éléments d'une récolte complète des plantes les plus exigeantes :

Plantes récoltées.	Récolte.	Azote.	Alcalis.	Acides — Sulfurique.	Acides — Phosphorique.	Chaux.	Silice.
	kil.	kil.	kil	kil.	kil.	kil.	kil.
Blé.	3.000	99.00	61.20	4.80	47.40	34.50	223.50
Fèves. . . .	2.640	145.20	61.10	1.04	36.05	12.22	6.69
Pom. de ter. (tuberc.) .	2.9000	257.99	177.00	4.45	36.56	66.00	369.64
Colza. . . .	2.856	136.78	117.16	29.39	73.57	45.36	16.24
Tabac (flles, tig. etr.ac).	3.850	406.56	198.00	4.50	35.40	408.00	105.49
Trèfle sec. .	8.044	164.80	168.00	12 32	39.00	152.00	32.88
Chanvre (Filasse). . . 35,920 kil. pl. sèche. .	1.000	635.78	132.90	17.96	53.88	682.48	107.76

Quel sera l'engrais suffisant pour obtenir à volonté une quelconque de ces récoltes? En cherchant le maximum de consommation de ces différents principes pour les plus exigeantes, nous trouvons :

Pour le chanvre, azote nécessaire. 635k 78
Pour le tabac, alcalis nécessaires. 198 00
Pour le colza, acide sulfurique nécessaire. 29 29
— acide phosphorique nécessaire. 73 57
Pour le chanvre, chaux nécessaire. 682 48
Pour la pomme de terre, silice nécessaire. 369 64

Mais un engrais pareil, s'il était possible de le composer, nous laisserait des quantités considérables de diverses substances pour chacune de ces récoltes; ainsi il resterait après les récoltes suivantes :

Plantes récoltées.	Azote.	Alcalis.	Acides Sulfurique.	Acides Phosphorique.	Chaux.	Silice.
Blé..	614k00	137k00	24k59	26k17	714k50	146k40
Fèves.	368 00	136 90	24 36	37 52	766 78	362 95
Pommes de terre.	455 00	21 00	24 91	37 01	713 00	0 00
Colza.	576 62	80 84	0 00	0 00	733 64	353 40
Tabac.	306 84	0 00	24 89	38 17	371 00	264 15
Chanvre.	0 00	65 10	11 43	16 69	0 00	261 88

On voit qu'un pareil engrais ne profiterait jamais complétement à aucune des plantes que l'on cultiverait, laisserait trop de marge aux déperditions de différents genres qu'il éprouverait, en attendant qu'une nouvelle récolte vînt en absorber le superflu [1].

Un jour viendra, sans nul doute, où l'on fabriquera spécialement les engrais pour chaque récolte et pour chaque variété de terrain, et l'industrie aura ainsi réalisé, au profit de l'agriculture, un progrès sérieux, si ceux qui se livreront à cette fabrication sont des gens probes et capables; mais nous n'en sommes pas encore arrivés là, parce que, nous le répétons, les bonnes méthodes manquent, parce que l'industrie des engrais est née d'hier, et parce qu'on n'improvise pas la perfection.

Nous l'avons déjà dit d'ailleurs : l'absolu n'est pas de ce monde ; et à l'égard de la question qui nous occupe, on ne doit espérer ni mieux ni plus qu'un engrais *mixte et complet* pouvant tout à la fois satisfaire aux conditions générales de l'alimentation des végétaux, et s'appliquer à chacun d'eux et à chacun des différents systèmes de culture, comme le fumier de ferme; en un mot, et selon l'expression de M. de Gasparin, un engrais qui, après avoir procuré une récolte *maximum*, laisserait la terre aussi bien pourvue de matières susceptibles de fermenter qu'elle l'était avant son application.

En résumé, comme on ne peut conserver à la terre sa richesse et sa fécondité naturelles sans lui restituer chacun des éléments que les récoltes lui enlèvent, il est de la plus grande importance

[1] Œuvre précitée, p. 122.

de savoir quels sont ces éléments en général, et pour chaque espèce de récolte en particulier. Nous n'entrerons certainement pas dans tous les détails que peut comporter un examen aussi étendu, qui est bien plus du ressort d'un cours d'agriculture proprement dit, que d'un travail de technologie rurale, mais nous indiquerons néanmoins tous les points principaux se rattachant aux questions que nous traiterons dans la fabrication proprement dite, et afin qu'aucune des conditions à réaliser ne nous échappe.

CHAPITRE II

DES PRINCIPES IMMÉDIATS QUI CONSTITUENT LA RICHESSE ET LA VALEUR AGRICOLE DU FUMIER ET DES ENGRAIS.

SECTION I

Des principes fournis par les matières organiques.

---

§ I

De l'azote et de l'ammoniaque.

« Le besoin des substances azotées est tellement senti, que leur prix est presque relatif à la quantité réelle d'azote qu'elles renferment. C'est donc cette substance, la plus rare, la plus chère, la plus nécessaire, que nous devons rechercher la première; c'est elle qui doit *surtout* nous préoccuper dans le choix des engrais. »

De Gasparin, *Cours d'agric.*, t. I, p. 500.

L'azote est l'un des deux gaz qui composent l'air que nous respirons.

Les végétaux sont impuissants à le prendre à l'atmosphère, au milieu de laquelle ils se développent, et c'est principalement du sol qu'ils puisent, par leurs racines, l'azote qui est absolument indispensable à leur constitution. L'absorption par les racines est indiquée par certaines plantes aquatiques, dont les feuilles sont complétement plongées dans l'eau.

Pour se rendre un compte exact des différents états que l'azote peut affecter, comme tous les autres corps, il suffit de savoir distinguer ce que l'on entend par un *mélange* ou par une *combinaison*, et cela est des plus faciles.

Lorsqu'il n'y a que mélange pur et simple entre deux corps, le produit qui en résulte conserve toujours, d'une manière tranchée, les qualités et les propriétés des deux corps dont il est formé. Ainsi, soit que nous fassions de l'eau sucrée ou de l'eau salée, l'une et l'autre conserveront chacun des caractères qui distinguent les corps mélangés, et nos sens y retrouveront toujours les caractères de l'eau, comme ceux du sel et ceux du sucre, parce que, dans l'un et l'autre cas, il n'y a qu'un simple *mélange*.

Mais si nous laissons exposé au contact de l'air un morceau de fer poli, il finira par se couvrir de rouille, et à la place de ce métal brillant, ductile, sonore et d'aspect bleuâtre, nous ne retrouverons plus qu'une poussière impalpable, d'un jaune plus ou moins rouge, et ne rappelant plus à nos sens aucun des caractères qui distinguent isolément chacun des corps dont elle est formée. C'est que, dans ce cas, il s'est opéré une véritable *combinaison* entre le fer et cet autre gaz de l'atmosphère, que l'on appelle oxygène.

Comme tous les corps qui composent la croûte du globe, l'azote peut exister à l'état de simple mélange ou de combinaison avec d'autres corps, et se présenter sous les états solide, liquide ou gazeux.

Mélangé avec l'oxygène, il constitue l'air et reste gazeux avec les caractères des deux gaz mélangés. *Combiné* avec ce même oxygène, il est liquide et constitue l'acide azotique, l'un des plus violents que l'on connaisse, et possède des caractères ne rappelant plus à nos sens ni l'oxygène, ni l'azote. *Combiné* avec un autre gaz, l'hydrogène, il constitue l'ammoniaque, qui est également gazeuse. *Combiné* dans le sang, la chair et les urines, à d'autres corps également gazeux, il est tenu en dissolution et existe par conséquent à l'état liquide. En enlevant l'eau des uri-

nes, du sang et de la chair, en les desséchant enfin, l'azote existe alors à l'état solide, puisqu'il fait partie intégrante de chacune de ces substances.

C'est ainsi qu'à la faveur des engrais qui le contiennent, l'azote peut exister et existe en effet sous chacun des états que nous venons d'indiquer.

L'azote est l'agent fertilisateur par excellence; c'est de lui que les fumiers et les engrais tirent leur plus grande valeur agricole.

Il est également l'agent suprême de toute nutrition, puisque c'est à lui également que nos plantes alimentaires et *tout* ce qui sert à la nourriture des hommes et des animaux empruntent leur plus grande valeur nutritive. Sans l'azote, il n'y aurait donc ni céréales pour les hommes, ni herbages pour les animaux dont les hommes se nourrissent, et nous pouvons répéter ici ce que nous avons dit p. 81, car nous ne saurions trop nous en pénétrer l'esprit.

Toute la puissance végétative des fumiers et des engrais est *là*, et c'est en faisant passer l'azote des engrais ou des terres dans les produits du sol, par l'intermédiaire de la végétation , que la Providence donne à nos récoltes *toute* leur valeur alimentaire. L'histoire entière de la végétation et celle de la vie animale sont donc *là*, puisque là est l'agent nourricier universel, c'est-à-dire la source de la vie pour les hommes, les animaux et les végétaux, puisqu'en privant nos aliments de leur élément azoté, toute qualité nutritive disparaît ; puisqu'en privant la terre de l'azote que contiennent ses matières organiques, il n'y a pas de végétation.

Pour nous donc, le mot *azote* ne signifiera pas : privatif de vie, comme l'indique sa malheureuse étymologie grecque, pouvant d'ailleurs s'appliquer aussi bien à tous les autres gaz indistinctement, mais bien l'agent, la substance de la vie, puisqu'il en est réellement le générateur.

Il est donc probable, et nous devons le désirer dans l'intérêt de notre langue, que tôt ou tard on rendra à cet élément, qui

joue un si grand rôle dans l'organisation végétale et animale, sa signification vraie. Il nous semble qu'il serait plus juste de le désigner sous le nom de *zotegène* (γεννάω, j'engendre, et ζωὴ, vie)[1].

Ici un fait général doit nous frapper, c'est la liaison profonde, la relation intime, étroite, qui unit la vie végétale à la vie animale, et réciproquement. Ce que la terre fournit aux plantes, les plantes le cèdent aux animaux qui le restituent à la terre. Cercle immuable, éternel, dans lequel la nature entière se meut, et où les générations qui passent ne semblent mourir que pour rendre à la terre la substance qui les a formées, et de laquelle un souffle créateur fera sortir à son gré de nouvelles générations.

« On ne sait ce qu'on doit le plus admirer ou de ces créations « distinctes, ou de la merveilleuse solidarité qui les unit les unes « avec les autres [2]. »

Puisque, comme nous allons le voir bientôt, l'azote est l'agent le plus rare, le plus précieux, le plus cher, celui qui donne aux engrais leur plus grande valeur agricole et qu'il importe le plus de procurer à la végétation, nous devons nous attacher à le rechercher dans les substances qui en contiennent le plus, et qui pourront surtout nous le procurer au plus bas prix possible.

Pour se faire une idée juste de la valeur agricole de l'azote et de l'importance que nous devons y attacher, il suffit de considérer que 1 kilog. d'azote équivaut presque aux quantités et à la valeur des différents produits du sol que nous allons indiquer, puisque, nous le répétons, les autres agents nécessaires à la constitution de ces mêmes produits n'ont qu'une valeur et une importance tout à fait secondaires par rapport à l'azote.

Ainsi, 1 kilogramme d'azote est contenu dans :

43k 700 de froment . . . . comme dans 286k de paille[3].

1 Qu'on veuille bien me pardonner ce petit péché de linguistique, le seul que je me confesse d'avoir jamais commis.

2 Ed. Moride et Ad. Bobierre, *Technologie des engrais.*

3 Ces chiffres ont été déduits des analyses de MM. Boussingault, Payen, Girardin, dont les résultats sont consignés dans les principaux ouvrages

60k 650	d'épeautre.	comme dans	384k	de paille.
59 200	de seigle.	—	332	—
55 890	d'orge.	—	333	—
56 400	d'avoine.	—	372	—
47 650	de sarrasin. . . .	—	151	—
83 350	de riz.	—	420	—
50 000	de maïs.	—	147	—
278 000	de pommes de terre.	—	177	de fanes.
476 500	de betteraves. . .	—	111	de feuilles[1].
30 240	de colza.	—	201	de paille.
30 240	de navette.	—	201	—
81 300	de garance.	—	152	de tiges.
50 800	de luzerne.			
87 000	de foin sec.			

Donc, 1 kilog. d'azote a presque la valeur de chacun de ces différents produits, et dans les rapports que nous avons traduits en chiffres. Si le rendement en pommes de terre et surtout en betteraves est si considérable, c'est que la première contient 75 et la seconde 85 pour 100 d'eau; mais comme celle-ci rend, industriellement, 6 pour 100 de sucre, c'est-à-dire la moitié de ce qu'elle renferme, nous pouvons tenir pour bien certain que 1 kilog. d'azote concourt à la production de 28 kilog. 590 de sucre, mais qu'il contribue bien plus puissamment encore à la formation des 43 kilog. 700 de froment que nous venons de trouver, de même qu'à l'égard de tous les autres produits du sol.

La valeur agricole de l'azote est donc considérable. Et en effet, dans le fumier de ferme valant 6 fr. 60 les 1,000 kilog., le kilog. d'azote coûte 1 fr. 65, abstraction faite de la valeur des autres principes immédiats, puisque le fumier-type, contenant 75 pour

d'agriculture, et notamment dans ceux de MM. Boussingault-Gasparin-Girardin.

[1] J'ai réduit de moitié les chiffres admis à l'égard du rendement moyen de la betterave en feuilles. Ce que j'ai vu et ce que je sais à ce sujet ne me permet pas d'évaluer les feuilles à plus de 50 pour 100 du poids des racines fraîches.

100 d'humidité ne renferme que 4 d'azote pour 1,000 ou moins de 1/2 pour 100, c'est-à-dire 0.40.

Si maintenant nous envisageons la valeur commerciale des principaux engrais du commerce et de quelques autres, nous trouvons encore que leur prix est généralement d'autant plus élevé que la richesse en azote y est plus considérable. Ainsi :

Valeur commerciale de quelques engrais.	Teneur en azote. sur 100 kilog.	Prix des 100 kilog.
Noir animalisé (engrais Baronnet). .	1k 165	5f 50
Poudrettes.	1 100	6 50
Engrais Sussex.	4 490	16 00[1]
Engrais Derrien, de Nantes.	4 500	17 00
Chairs sèches.	13 000	22 00
Sang sec.	15 000	25 00
Guano (richesse *maximum*).	14 000	40 00

On ne peut donc douter que la richesse d'un engrais en azote constitue, en thèse générale, sa plus grande valeur agricole, car les autres agents secondaires qui entrent dans leur composition n'ont qu'une valeur assez minime, bien qu'ils aient également une très-grande importance au point de vue de l'organisation et du développement des végétaux ; seulement leur abondance relative et la facilité de se les procurer rend leur prix moins élevé.

C'est à MM. Boussingault et Payen que l'on doit d'avoir déduit de leurs nombreuses et patientes recherches agricoles l'axiome suivant, auquel la pratique journalière des faits est venue donner une sanction des plus éclatantes :

Les engrais ont d'autant plus de valeur que leur richesse en azote est plus considérable.

Et en effet, plus les engrais sont pourvus d'azote, et plus la végétation se développe facilement, abondamment, avec vigueur, plus aussi les rendements sont élevés, les produits lourds et

[1] Ici, il n'y a aucune analyse à l'appui. C'est le chiffre donné par le prospectus, mais cela n'a pas d'importance quant à présent. Nous y reviendrons spécialement à la fin de cet ouvrage.

plus riches en qualité. Mais citons à l'appui des chiffres et des faits.

M. Kuhlmann, auquel la pratique agricole doit d'utiles applications faites avec soin, a obtenu, de différents essais pratiqués avec des sels ammoniacaux, toujours riches en azote, les résultats suivants :

Quantité d'engrais.	Teneur en azote.	Récolte en foin.
Point d'engrais.	00k 00	4,000k
266k Sel ammoniac.	70 32	5,716
266k Sulfate d'ammoniaque.	56 85	5,233
3,400 Litres eau ammoniacale des usines à gaz.	inconnue?	6,300

Ici l'action de l'azote ne saurait être douteuse, puisqu'avec les 70 kilog. 32 contenus dans le premier sel il y a eu, sur un même terrain et pour une même surface, une augmentation de produit de 1,716 kilog. de foin; que dans le second cas, les 56 kilog. 85 d'azote ont donné une augmentation de produit de 1,233 kilog. de foin, comparé au rendement sans engrais sur un même terrain et pour une même surface. Et qu'enfin il y a eu, dans la troisième opération, un excédant de produit de 2,300 kilog.

Évidemment, ce ne sont pas les matières organiques végétales ou animales qui ont pu agir par leur azote comme elles agissent en effet dans les fumiers, puisque les sels ammoniacaux en sont complétement dépourvus, puisque, si on les jette au feu, ils ne brûleront pas comme le font *toutes* les matières organiques. La participation de l'azote est donc bien évidente, mais il y a là un enseignement précieux pour nous, et nous ne devons pas le laisser passer ; il nous fait trop bien sentir l'utilité des connaissances chimiques pour avoir raison des faits et pour nous montrer que sans elles il n'y a ni économie industrielle, ni économie rurale possibles, et qu'à défaut de savoir on reste exposé à toutes les éventualités de l'inconnu, aux périls du hasard, aux plus graves mécomptes et à des pertes sérieuses. Laissons parler M. de Gasparin, auquel nous avons emprunté les chiffres qu'on vient de voir.

« Le sel ammoniac a coûté 100 fr. les 100 kilog., et il dose

26.439 d'azote. Son azote revient donc à 2 fr. 66 le kilog., prix qui excède d'un tiers celui du fumier d'étable. Il a rapporté un excédant de récolte de 1,716 kilog. de foin valant 137 fr. 28. Il y a donc eu perte de 128 fr. 72 dans son emploi. »

« Le sulfate d'ammoniaque a coûté 60 fr. les 100 kilog., et il dose 21.375 d'azote. Son azote revient à 2 fr. 80 le kilog. Il a rapporté un excédant de récolte de 1,233 kilog. de foin valant 90 fr. 64; il y a donc eu perte de 60 fr. 96. »

« L'eau ammoniacale a coûté 54 fr. et rapporté un excédant de récolte de 2,300 kilog. de foin valant 184 fr.; il y a donc eu un bénéfice de 130 fr.[1] »

Avant de conclure sur ce point, prenons un autre exemple sur des essais de même nature faits en Angleterre :

M. Chaterley a fait aussi des expériences agricoles sur les effets des sels ammoniacaux, et voici les résultats par hectare[2] :

Quantité d'engrais.	Teneur en azote.	Récolte en grains.
Point d'engrais.	0 00	1,307k
25k9 Sulfate d'ammoniaque. . . .	5 55	1,491
125k5 Azotate d'ammoniaque. . .	27 27	1,849

Ces résultats sont bien la confirmation de ceux obtenus en France, c'est-à-dire que dans chacune des premières opérations, où l'on s'est abstenu à dessein de l'emploi d'aucun engrais, la végétation s'est attaquée à la richesse acquise du sol, à laquelle elle a pris l'azote dont elle avait besoin pour se constituer; et, dans chacun des deux autres cas, les rendements ont été d'autant plus élevés que la quantité d'azote employé avait été plus considérable.

Chacun comprend que les opérations faites par M. Kulhmann, avec les sels ammoniacaux, n'avaient pas pour but un profit quelconque, mais uniquement la constatation régulière d'un fait utile; et il revêt bien pour nous un double caractère d'utilité,

[1] De Gasparin, *Cours d'agricult.*, t. 1, p. 514.
[2] *Mémoires de la Société chimique de Londres*, t. I, p. 153.

non-seulement comme fait à l'appui de l'influence de l'azote sur la végétation, sans le concours d'aucune matière organique, mais encore et surtout comme démonstration de la nécessité de bien connaître la valeur des différentes matières que l'on peut mettre en œuvre en vue d'un profit quelconque, puisqu'il peut y avoir gain ou perte selon que le prix de la chose achetée est ou n'est pas en rapport avec son utilité réelle, c'est-à-dire selon que ce prix correspond, ou ne correspond pas, avec la valeur agricole de la matière employée et avec le profit que l'on veut en obtenir.

Produire économiquement, voilà le but à atteindre en agriculture comme en industrie; or pour cela il faut connaître parfaitement la nature des matières qu'on emploie, et savoir se rendre compte de leur utilité et surtout de leur valeur. C'est à défaut de connaître ces notions fondamentales, ou parce qu'ils ne savent en tenir aucun compte, qu'un trop grand nombre de fabricants d'engrais ignorent trop souvent ce qui se passe dans leur fabrication, et payent un prix élevé des matières dont ils ne connaissent ni la richesse, ni la valeur agricole. Et comme il faut nécessairement que tôt ou tard les différences soient couvertes par quelqu'un; elles le sont ou par l'acheteur qui fait une mauvaise opération, ou par le fabricant qui se ruine sans le savoir.

Ainsi, ne l'oublions pas : le prix seul d'un engrais quel qu'il soit, ou le titre seul de sa richesse, ne disent absolument rien; il faut les deux termes, puisque la valeur est subordonnée à la richesse de laquelle dépendra le profit, et que cette richesse a pour limite la plus-value qu'elle communiquera aux produits à obtenir. En d'autres termes, dire que l'on a fait une bonne opération en achetant du guano 20 fr. ou de la poudrette 2 fr., c'est ne rien dire du tout si l'on ne connaît pas le titre de l'un et de l'autre, puisque c'est la valeur intrinsèque des choses qui en fait le prix dans ce cas, et non pas le prix qui en fait la valeur, et parce qu'à l'égard de *toutes* les matières premières les prix ne sont rien, tandis que les rendements sont tout.

Obtenir l'azote au plus bas prix possible, voilà donc où doivent tendre tous les efforts du cultivateur et du fabricant d'en-

grais. Pour le premier, parce la vente de ses grains ou de ses fourrages lui laissera d'autant plus de profit que ceux-ci lui auront coûté moins cher à obtenir ; et pour le second, parce que le profit qu'il réalisera à la vente sera d'autant plus considérable que le prix de revient sera moins élevé.

Pour rendre ces vérités plus évidentes, posons des chiffres :

Nous avons dit précédemment que la moyenne générale des fumures était de 30,000 kilog. de fumier de ferme par chaque rotation de trois ans, ou 10,000 kilog. par hectare et par an. Ces 10,000 kilog. de fumier dosant 0,40 d'azote, apportent donc au sol 40 kilog. d'azote par hectare et par an. Chaque hectare produit, *net*, en moyenne 12 hectolit. 45 de froment, du poids moyen de 75 kilog. et du prix moyen de 15 fr. 85 l'un ; soit, pour le produit d'un hectare, 197 fr. 33 obtenus de 40 kilog. d'azote [1]. D'où il suit que dans les conditions actuelles 1 kilog. d'azote ne produit pas au delà de 4 fr. 94 de froment ; ce qui revient à dire qu'à l'égard de cette céréale le cultivateur vend l'azote-froment à raison de 4 fr. 94 le kilogramme. Il a donc tout intérêt à obtenir d'abord l'azote-engrais au plus bas prix possible.

[1] Nous maintiendrons dans toutes nos évaluations le chiffre 0,40 pour l'azote du fumier, parce que c'est bien réellement la quantité trouvée dans le fumier *de ferme* par MM. Boussingault et Payen, et parce que, d'une autre part, ce chiffre a été unanimement accepté par tous les chimistes qui ont étudié ces questions, aussi bien que par les agronomes auxquels ce chiffre a servi de base. Néanmoins, si l'on prend la moyenne des six fumiers suivants, dont la composition immédiate est extraite du remarquable *Traité d'Économie rurale* de M. Boussingault, t. II, p. 87, 2[e] édition, on trouve une moyenne de 0,60.

	Humidité p. 100.	Azote p. 100 de fum. humide.	Azote p. 100 de fum. sec.
Fumier de la ferme de Bechelbronn.	79 30	0 41	2 00
— d'une ferme anglaise.	65 10	0 63	1 80
— d'une écurie particulière. . .	62 22	0 79	2 08
— du Jardin des Plantes de Paris.	58 53	0 53	1 29
— de la ferme de Grignon . . .	70 50	0 72	2 45
— de la Ménagerie de Paris. . .	66 80	0 53	1 50
Moyennes.	67 08	0 60	1 87

Le guano étant à 40 fr. les 100 kilog., et celui-ci dosant en *moyenne* 10 pour 100 d'azote (M. de Gasparin et M. Bobierre ne comptent que 8 p. 100, mais pour faire au guano une large part et n'être suspect de partialité aux yeux de personne, et dans aucun cas, nous conserverons le chiffre de 10 pour 100), le kilog. d'azote coûte 4 fr., et les 40 kilog. nécessaires à la fumure d'un hectare représentent une dépense de 160 fr. ou 81 pour 100 de la valeur du produit obtenu, tandis qu'en préparant soi-même des engrais dans lesquels le coût de l'azote n'est que de 1 fr. 50 le kilog., la dépense des 40 kilog. d'azote n'est plus que de 60 fr. ou de 30-42 pour 100 de la valeur des produits obtenus. Dans le premier cas, on débourse 160 fr. et on en retrouve 197 fr. 33 huit mois après, tandis que dans le second cas on touche également 197 fr. 33 en ne déboursant que 60 fr. Dans le premier cas encore, la différence de 100 fr. entre dans la caisse du marchand de guano, tandis que dans le second cas elle entre dans la caisse du cultivateur.

Voilà tout le côté de la question économique des engrais condensé dans quelques chiffres et dans quelques mots.

A quelles sources irons-nous puiser abondamment et économiquement l'azote dont nous aurons besoin, c'est ce qu'il nous reste à examiner.

La plupart des matières organiques sont azotées, mais il y a de nombreuses exceptions; cependant, toutes les plantes renferment de l'azote, mais en quantités très-variables, selon la vigueur imprimée par la végétation. Les fruits et les semences en sont toujours plus riches que le végétal qui les a produits, et pour s'en convaincre il suffit de jeter les yeux sur le tableau suivant :

	Azote p. 100 de grains.	Azote de la paille.		Azote total.
Froment.	2k 290	0k 700	pr 200k	2k 990
Épeautre.	1 650	0 290	111 2	1 940
Seigle.	1 690	0 880	292	2 570
Orge.	2 020	0 560	186	2 560
Avoine.	1 774	0 390	145	2 164

	Azote p. 100 de grains.	Azote de la paille.		Azote total.
Sarrazin.	$2^{k}100$	$0^{k}480^{pr}$	$72^{k}4$	$2^{k}580$
Riz.	1 200	0 310	130	1 330
Maïs.	2 000	0 190	280	2 190
Pommes de terre . .	0 360	0 130	23	0 490
Betteraves.	0 210	0 450	50	0 660
Colza.	3 310	0 820	165	4 130
Navette.	3 310	0 820	165	4 130
Garance.	1 230	0 990	150	2 220

Et non-seulement il en est de même pour *tous* les autres produits végétaux, mais encore le même fait existe à l'égard de *toutes* les semences de nature animale, parce que ni les unes ni les autres ne pourraient suivre leurs premières phases de développement si dans sa sagesse infinie le créateur ne les avait pourvus de la somme d'aliments azotés indispensable à leur première organisation, et en quantité suffisante pour les amener à l'état d'êtres complets pouvant puiser plus tard, directement, dans le milieu terrestre où ils doivent vivre, la subsistance dont ils ont besoin pour croître et pour se reproduire.

Deux exemples bien connus, et choisis dans le règne végétal et dans le règne animal, nous feront mieux comprendre la rigoureuse exactitude de ces faits, desquels ressortira plus tard un enseignement précieux à l'égard des questions qui nous occupent.

Dans le germoir du brasseur, il n'y a pas un atome de terre végétale ni d'agents nourriciers d'aucune sorte, et pourtant la germination de l'orge s'opère avec une régularité parfaite. C'est que, durant la germination, le végétal qui doit naître de cette graine ne fait que s'organiser, absolument comme le fait le poussin dans sa coquille, pendant le cours de l'incubation, c'est-à-dire sans le concours d'aucun agent nourricier extérieur. L'embryon contenu dans le grain d'orge est un végétal en miniature, comme l'embryon contenu dans l'œuf est un animal en miniature. Tous deux sont pourvus de la subsistance nécessaire à leur premier développement, à leur organisation

proprement dite, et c'est ainsi que, parvenus au terme de leur formation, ils sont doués de chacun des organes qui constituent le végétal et l'animal complets. Alors, la subsistance a disparu, ou plutôt elle n'a fait que changer de forme et d'état; un souffle créateur l'a transformée; elle n'était que matière, et une puissance incommensurable vient de l'animer, de lui communiquer une existence propre, afin qu'elle puisse servir à la reproduction de son espèce et pour la satisfaction de nos besoins.

« Il y a réellement une prédisposition toujours identique pour « les mêmes circonstances, aussi admirable dans ses effets que « divine dans son essence. Il y a, en un mot, le cachet im- « muable d'une prévoyance suprême, dont chaque rouage de « l'univers nous prouve l'intervention, dont la nature de chaque « phénomène nous révèle la sublimité [1]. »

Le grain d'orge ne contenait ni une tige, ni des racines dans l'état intégral où nous les connaissons, mais uniquement les éléments propres à la constitution des uns et des autres. L'œuf ne contenait ni os, ni sang, ni plumes, ni ergots, dans l'état intégral où nous les connaissons, mais simplement les éléments des uns et des autres, dans lesquels nous pouvons lire maintenant la raison d'être d'une quantité d'azote toujours plus considérable dans les semences que dans les espèces végétales ou animales qui les ont produites.

Tous ces faits nous donnent raison de l'énorme quantité d'azote du règne animal, puisque les hommes et les animaux se nourrissent principalement de semences végétales dans lesquelles ils trouvent les éléments azotés nécessaires à leur subsistance. Et le besoin en est si naturellement ressenti par tous les animaux indistinctement, qu'à l'égard de ceux que nous connaissons, un merveilleux instinct les pousse sans cesse et toujours à rechercher les semences, les fleurs et les fruits, préférablement aux végétaux qui ont produit ces semences, ces fleurs ou ces fruits. Comme preuve à l'appui de ce fait, nous devons mention-

[1] Ed. Moride et Ad. Bobierre, *Technologie des engrais*.

ner en passant que les excréments solides et liquides de vache ou de bœuf, soumis au régime ordinaire des herbages, ne dosent en moyenne que 4.40 pour 100 d'azote dans leur état normal, tandis que le cheval, nourri plus particulièrement avec des grains d'avoine, produit des excréments qui dosent 7.40 pour 100 d'azote.

Aussi, les différentes parties qui composent l'organisme animal sont-elles toujours plus fortement azotées que celles qui composent l'organisme végétal. Les mêmes faits expliquent également pourquoi les déjections des granivores sont plus riches que celles des herbivores, pourquoi celles provenant d'aliments de nature animale sont encore plus azotées que celles provenant d'aliments végétaux, et pourquoi enfin les excréments humains (poudrette) et ceux des oiseaux de proie (guano) sont beaucoup plus riches en azote que le fumier de ferme, dont l'origine est due exclusivement à des matières végétales.

Nous ne devrons donc plus être surpris de trouver dans le règne animal une richesse d'azote infiniment plus considérable que dans le règne végétal, et de reconnaître aux engrais une puissance fertilisante d'autant plus grande que la proportion de matières animales qui les composera sera elle-même plus élevée.

Quelque évidente que puissent être ces démonstrations, nous pensons qu'elles ne seraient pas suffisamment complètes si nous ne donnions ici un *tableau général de la richesse en azote des différentes matières animales et végétales* pouvant permettre de comparer utilement les unes et les autres, tout en nous guidant pour l'avenir dans les divers choix que nous pourrons faire. Tous ces dosages d'azote ont été faits par ceux des princes de la science dont nous connaissons déjà les noms, et l'exactitude de ces chiffres ne peut faire l'objet d'aucun doute.

Tableau général de la richesse en azote des différentes matières premières propres à la fabrication des engrais.

MATIÈRES ANIMALES.	AZOTE CONTENU dans 1,000 parties. A l'état normal ou ordinaire.	A l'état sec.
Chiffons de laine	178k 8	202k 6
Urine des urinoirs publics incomplètement desséch.	168 5	175 6
Morue lavée et pressée	168 0	187 4
Plumes	153 4	176 1
Sang sec coagulé par le feu	148 0	170 0
Râpures de cornes	143 6	157 8
Guano arrivé directement du Chili	139 0	157 3
Bourre de poils de bœuf	137 8	151 2
Chair de cheval desséchée [1]	132 3	147 0
Chair musculaire dito	130 0	142 5
Sang sec soluble	121 8	155 0
Pain de Creton	118 8	129 3
Fientes d'hirondelles [2]	111 2	» »
Débris animaux des tanneries, mélangés	107 5	» »
Rognures de cuir désagrégé	93 1	» »
Colombine	83 0	90 2
Os fondus	70 2	75 8
Morue salée et altérée	67 0	108 6
Os gras, non fondus	62 2	» »
Guano venu de Londres	54 0	70 5
Os humides	53 1	» »
Morue salée [3]	» »	50 23
Sang coagulé et pressé	45 1	170 0
Fientes de chauves-souris	44 0	» »
Poussier des batteries de laine	42 1	» »
Raie [3]	» »	38 46
Maquereau [3]	» »	37 47
Marc de colle de peaux et de tendons	37 3	56 3
Carpe [3]	» »	34 98
Litière de vers à soie	32 9	34 8
Brochet [3]	» »	32 58
Hannetons, grenouilles et sauterelles	32 9	139 3

[1] Analyses de M. Soubeiran.

[2] Analyses de M. Morière.

[3] Analyses de MM. Payen et Wodd.

MATIÈRES ANIMALES (Suite).	AZOTE CONTENU dans 1,000 parties. A l'état normal ou ordinaire.	A l'état sec.
Harengs salés[1]	»k»	31k12
Sang liquide des abattoirs	29 5	» »
Limande[1]	» »	28 98
Goujon[1]	» »	27 77
Hareng frais	» »	27 30
Sang liquide des chevaux d'équarrissage	27 1	» »
Ablette[1]	» »	26 89
Urine de cheval	26 0	125 0
Hareng frais[1]	» »	24 50
Merlan[1]	» »	24 16
Congre[1]	» »	21 72
Excréments de chèvre mélangés	21 6	39 3
Saumon[1]	» »	20 95
Anguille[1]	» »	20 0
Chrysalides de vers à soie	19 4	89 9
Sole[1]	» »	19 11
Poudrette de Bercy[2]	19 8	» »
Poudrette de Montfaucon	15 6	26 7
Poudrette de Bondy, prise à la fabrique[3]	14 0	» »
Excréments de mouton mélangés	11 1	29 9
Fumier des auberges du Midi	7 9	20 8
Excréments de cheval mélangés	7 4	30 2
Urine humaine, non fermentée	7 2	231 1
Excréments solides du cheval	5 5	22 0
Résidus de colle d'os	5 3	9 1
Merl. (sable marin)	5 1	5 2
Litière terreuse	4 7	87 0
Urine de vache	4 4	38 0
Excréments de vache mélangés	4 1	25 9
Vase de la rivière de Morlaix	4 0	4 2
Fumier de ferme pris pour type	4 0	19 5
Goëmon, dit brûlé	3 8	4 0
Excréments solides de vache	3 2	23 0
Coquilles d'huîtres	3 2	4 0

[1] Analyses de MM. Payen et Wodd.

[2] Analyses de M. Soubeiran.

[3] Analyses de M. Barral.

	AZOTE CONTENU dans 1,000 parties.	
MATIÈRES ANIMALES (Suite).	A l'état normal ou ordinaire.	A l'état sec.
Engrais flamand liquide (vidanges)	2k 2	» k »
Autre engrais flamand liquide (minimum)	1 9	» »
Purin ou eau des fumiers	0 6	15 4
Excréments de porc mélangés	0 3	33 7
ENGRAIS DIVERS.		
Noir anglais	69 5	80 2
Herbes marines animalisées	24 0	27 3
Noir animal de Paris	13 7	19 1
Noir animalisé, dit engrais hollandais (des environs	» »	» »
de Lyon)	13 6	24 8
Résidus de bleu de Prusse	13 1	28 0
Noir animalisé récent (engrais Baronnet)	12 4	29 6
— après 10 mois de fabrication (eng. Bar.)	10 9	19 6
Noir animal des raffineries	10 6	20 4
Engrais de poissons (ichthyo-guano)	120 0	» »
— Sussex	44 9	» »
— de la Ce des engrais de Londres	8 0	» »
— Derrien, de Nantes	45 0	» »
— Lainé	12 5	» »
— de la Ce maritime	100 0	» »
— du Dr Abendroth, de Dresde	45 0	» »
— Lesénéchal, de Nantes	105 0	» »
— de la Société des engrais gradués, de Tours	12 0	» »
Autre — — — —	29 0	» »
Autre — — — —	16 1	» »
Engrais Demolon (zoofime)	26 7	» »
MATIÈRES VÉGÉTALES.		
Tourteaux d'arachide	83 3	88 9
— de sésame	67 9	74 7
— de madia sativa	56 0	57 0
— de cameline ou camomille	55 0	59 3
— de pavots	53 6	57 0
— de lin	52 0	60 0
— de noix	52 0	55 9

MATIÈRES VÉGÉTALES (Suite).	AZOTE CONTENU dans 1,000 parties.	
	A l'état normal ou ordinaire.	A l'état sec.
Tourteaux de colza	49k 2	55k 0
— de navette	46 4	» »
Radicelles ou touraillons des brasseries	43 1	49 0
Tourteaux de coton	45 0	49 2
Trouille d'Avignon	45 0	» »
Tourteaux de chénevis	42 0	47 8
Graines de lupin blanc	34 9	45 5
Tourteaux de faines	33 1	35 3
— de hêtre	33 0	35 3
Résidu des eaux de rouissage du chanvre	» »	32 8
Tourbe de Mennecy	24 0	» »
Résidu des eaux de rouissage du lin	» »	22 4
Paille de fèves	21 0	23 1
Tourbe de Vulcaire	20 9	» »
Fanes de pois	17 9	19 5
Feuilles de bruyère	17 4	19 0
Marc de raisin	17 1	33 1
Tourbe de mer, de Tevin (Finistère)	17 0	» »
Lupin blanc (tiges et fleurs)	16 5	18 7
Racines de trèfle	16 1	17 7
Feuilles de poirier	13 6	15 3
Suie de houille	13 5	15 9
Paille de froment (partie supérieure)	13 3	14 2
Genêt (tige feuillée)	12 2	13 7
Feuilles de hêtre	11 7	19 6
— chêne d'automne	11 7	15 6
Buis (rameaux et feuilles)	11 7	28 9
Suie de bois	11 5	13 1
Fanes de lentilles	10 1	11 2
Fumier de couche épuisé	10 8	15 7
Paille de vesce	10 8	12 0
Tiges d'œillette	9 5	11 0
Fanes de carottes	8 5	29 4
Balles de froment (menue paille)	8 5	9 4
Roseaux coupés, en fleur (arundo phragmit)	7 5	10 6
Tiges de colza	7 5	8 6
Feuilles d'acacia d'automne	7 2	15 5

MATIÈRES VÉGÉTALES (Suite).	AZOTE CONTENU dans 1,000 parties. À l'état normal ou ordinaire.	À l'état sec.
Navette *.	7k 4	37k 0
Tourteau de marc d'olive.	7 3	» »
Feuilles d'acacia.	7 2	13 5
Paille de millet.	7 8	9 6
Tourbe de Saumur.	6 5	» »
Houblon cuit des brasseurs.	6 0	22 2
Marc de pommes à cidre.	5 9	6 3
Tourbe de Montoir.	5 6	» »
Fanes de betteraves.	5 0	45 0
— pommes de terre.	5 5	23 0
Tourteaux d'épuration d'huile.	5 4	5 8
Fèves *.	5 1	20 3
Fanes de madia sativa.	5 7	6 6
Sciure de bois de chêne.	5 4	7 2
Feuilles de peuplier.	5 3	11 6
Écumes des défécations de sucre.	5 3	15 7
Autres [1] — —	5 8	14 2
Pulpe de pomme de terre, pressée.	5 2	19 5
Paille de froment (entière).	4 9	5 3
— sarrasin —	4 8	5 4
— saromine.	4 8	5 4
Madia sativa (plante entière).	4 5	15 3
Paille de froment (partie inférieure).	4 1	4 3
Fumier de ferme pris pour type.	4 0	19 5
Pulpe de betterave.	3 7	12 6
Tiges sèches de topinambour.	3 7	4 3
Spergule *.	3 9	11 7
Trèfle en fleurs *.	3 7	13 0
Suc de pomme de terre expressé.	3 7	32 8
Dépôt des eaux de féculerie (quatre fois le volume des pommes de terre).	3 6	18 1
Sciure de bois d'acacia.	2 9	3 8
Paille d'avoine.	2 8	3 6
Sciure de bois de sapin.	2 3	3 1

[1] Analyse de M. E. Ducastel.

* Les astérisques indiquent surtout les engrais verts que l'on enfouit souvent pour suppléer à l'insuffisance des fumiers.

MATIÈRES VÉGÉTALES (Suite).	AZOTE CONTENU dans 1,000 parties. A l'état normal ou ordinaire.	A l'état sec.
Paille d'orge	2k 5	2k 6
— de riz	2 5	3 0
Sarments de vigne	2 8	3 8
Sarrasin *	1 6	5 4
Paille de maïs	1 9	2 4
Paille de seigle d'Alsace	1 7	2 0
Tranches de betteraves, épuisées	0 9	17 5
Eaux de féculerie (quatre fois le volume des pom- de terre)	0 7	82 8

L'examen comparatif de ces deux tableaux, auxquels nous avons ajouté, accessoirement et à titre de renseignement pour l'avenir, un autre tableau des divers engrais du commerce, établit donc incontestablement la preuve de ce point fondamental : La quantité d'azote est toujours plus considérable dans les matières animales que dans les matières végétales; et à l'égard de ces dernières, l'azote est toujours plus abondant dans les semences, fleurs ou fruits, que dans les végétaux qui ont fourni ces semences, ces fleurs ou ces fruits; et la richesse des tourteaux le prouve surabondamment, puisque ceux-ci occupent le sommet de l'échelle parmi les engrais végétaux.

Puisque les rendements que donnent les récoltes sont toujours subordonnés à l'importance des fumures; puisque les productions végétales dont les hommes et les animaux se nourrissent ont généralement une valeur commerciale d'autant plus grande qu'elles sont plus nutritives, puisque la valeur intrinsèque du sol qui les produit est toujours subordonnée à sa fertilité, et que celle-ci dépend principalement de l'abondance des matières organiques azotées, il faut donc que ce sol en soit abondamment pourvu, afin de pouvoir produire au maximum des denrées, des valeurs échangeables donnant un profit d'autant plus grand et plus assuré que ces mêmes denrées possèdent une qualité nutri-

tive plus élevée, c'est-à-dire, à l'égard des céréales, beaucoup de poids sous un petit volume.

Mais aussi puisque chaque engrais a en quelque sorte un mode d'action spécial, puisque tous n'agissent pas de la même façon, bien qu'ayant le même élément pour base, et que la manière d'être des engrais chauds n'est pas la même que celle des engrais froids, de même que la manière dont le fumier se comporte n'est pas du tout la même que celle des autres engrais en général, il faut donc en conclure que l'azote peut exister dans chacun d'eux sous un état différent. Et, en effet, nous avons vu que dans les essais de M. Kulhmann on avait produit une augmentation de récolte sans employer de matières organiques animales ou végétales, mais simplement des sels dont nous allons nous occuper, et contenant 26.43 et 21.37 d'azote. D'où cette première conclusion que l'azote peut se présenter et se présente réellement dans les engrais sous des états différents, comme nous allons l'établir, mais qu'en réalité il n'y a pas deux sortes d'azote, et que celui qui provient des sels ammoniacaux est absolument le même que celui que contiennent les matières organiques.

Lorsqu'on abandonne au contact de l'air une matière animale fraîche, elle ne tarde pas à s'altérer, à se corrompre et à manifester les premiers caractères de la fermentation putride. Plus le contact de l'air se prolonge et plus la décomposition s'avance rapidement, surtout si la température de l'atmosphère est un peu élevée. Tout enfin indique à nos sens le changement d'état qui s'opère. Privée de l'existence particulière qui l'animait, la matière se désorganise; la vie avait communiqué à chacun des éléments qui composait cette chose un arrangement particulier qui ne peut plus exister, puisque la vie, c'est-à-dire la cause effective qui maintenait l'équilibre, n'existe plus. Les éléments vont donc se dissocier pour se grouper dans un autre ordre et reprendre bientôt leur état primitif.

Au milieu des gaz infects qui se dégagent de cette pourriture, l'odorat perçoit très-distinctement une odeur piquante parfaite-

ment caractérisée, provoquant le larmoiement et une cuisson vive aux yeux; en un mot, on reconnaît l'odeur ammoniacale de la raie dans les temps chauds, et celle que l'on distingue dans les écuries et les étables quand le fumier et les urines qui les imprègnent sont en pleine décomposition. C'est, en effet, de l'ammoniaque qui s'est produite, c'est-à-dire un corps très-volatil dont l'azote est devenu l'un des principaux éléments. Dans cette désorganisation générale, l'azote n'a donc fait que changer d'état, qu'entrer en combinaison avec celui des autres éléments de la matière avec lequel il avait le plus de tendance à s'unir, c'est-à-dire avec l'hydrogène, ainsi que nous l'avons établi au commencement de ce chapitre.

En d'autres termes, l'organisation végétale ou animale groupe les éléments dans un ordre déterminé, et la désorganisation ne fait que grouper les *mêmes* éléments dans un autre ordre et sans que la nature des éléments change. En un mot encore, il n'y a de différence que dans l'arrangement particulier que leur imprime l'organisation ou la désorganisation, mais ce sont encore et toujours les mêmes éléments. Toute la vie végétale et toute la vie animale sont là. Les bestiaux ne vivent que de matières végétales, et les débris en provenant suffisent pour former du sang, de la chair, de la graisse, etc., parce qu'ils en contiennent *tous* les éléments. De même qu'en fournissant au sol des matières animales, celui-ci reconstitue des végétaux, sans que les éléments qui composent les uns ou les autres fassent autre chose que changer de forme ou d'état.

L'azote, avons-nous dit, s'est uni à l'hydrogène pour former de l'ammoniaque, absolument comme le fer s'unit à l'oxygène de l'air pour former de la rouille, c'est-à-dire que l'azote ayant plus d'affinité, plus de tendance pour l'hydrogène que pour l'un des autres éléments avec lesquels il se trouve, il s'est combiné avec lui; de même que le fer trouvant dans l'air et de l'oxygène et de l'azote, il se combine au premier, parce qu'il a plus d'affinité pour lui que pour l'azote. Dans l'un et l'autre cas, il y a eu formation d'un composé nouveau, c'est-à-dire de l'ammoniaque

et de la rouille, mais les éléments sont toujours restés eux-mêmes, sans que leur union les ait fait changer de nature; et, en effet, si une force supérieure à celle qui les unit vient à les séparer, toujours on retrouve l'azote et l'hydrogène dans l'ammoniaque, comme le fer et l'oxygène dans la rouille, et toujours avec tous les caractères et toutes les propriétés que chacun d'eux possédait avant son union. Et si, après les avoir ainsi séparés, on les remet en présence, et dans des conditions telles qu'ils puissent se combiner de nouveau, on obtient encore et toujours de l'ammoniaque et de la rouille.

Eh bien, dans la décomposition des matières azotées, c'est cette combinaison qui s'opère entre l'azote et l'hydrogène des matières. Le produit qui en résulte, l'ammoniaque, ne possède plus aucun des caractères des deux corps qui l'ont formé, c'est bien un produit nouveau doué de propriétés particulières que ne possédaient isolément ni l'un ni l'autre de ces corps ; ainsi, l'ammoniaque décèle une odeur des plus pénétrantes, tandis que l'hydrogène et l'azote, pris isolément, en sont complétement dépourvus. Le fer est doué d'un éclat brillant, tandis que la rouille en est entièrement privée.

En un mot, et pour ramener cet exposé à des termes simples et à une définition facile à retenir, toutes les fois que les matières animales éprouvent la décomposition, leur azote est converti en ammoniaque, et c'est de cette dernière que l'action vitale de la végétation extrait l'azote indispensable à son développement.

Je ne sais si j'aurai le bonheur de me faire bien comprendre par chacun de ceux dont les intérêts sont si étroitement liés à la connaissance de ces faits et de ces lois naturelles; mais il me semble qu'il ne peut rester de doute sur ce point très-important et tout à fait fondamental de la question qui nous occupe, à savoir, que l'azote peut exister et qu'il existe en effet dans les engrais sous des états différents, sans que pour cela sa nature change jamais, sans qu'il cesse d'être jamais lui-même, comme dans les produits du sol, quels qu'ils soient : froment, pomme

de terre, riz, etc., où il conserve, malgré un arrangement qui n'est jamais le même dans les végétaux d'espèces différentes, toutes les qualités nutritives qu'il communique à nos aliments, comme il conserve dans les engrais toute la puissance fertilisante que ceux-ci transmettent aux végétaux.

En résumé, si la désorganisation des matières animales n'a d'autre effet que de convertir l'azote en ammoniaque, la végétation n'a pas d'autre effet que de reprendre l'azote, auquel l'organisation végétale rendra son état primitif, selon l'espèce végétale à laquelle il sera présenté.

Il n'y a donc pas deux espèces d'azote, puisque le même engrais peut permettre de produire indistinctement ou du froment, ou du seigle, ou de l'avoine, ou de l'orge, ou du riz, ou du maïs, ou des pommes de terre, ou des betteraves, à volonté; l'azote des fumiers ou l'azote des céréales est donc bien toujours le même, sans que sa nature change, mais seulement pouvant exister sous une forme différente et avec un arrangement nouveau, puisque après avoir servi à produire des récoltes, on pourra en obtenir une nouvelle quantité d'engrais et d'ammoniaque avec laquelle une autre phase de végétation reconstituera de nouvelles récoltes, et ainsi de suite.

C'est donc *toujours* la même loi et la même harmonie qui président à ces créations infinies, « nous offrant le spectacle d'indi« vidus sans cesse renaissants et sans cesse détruits, » car, dans chacun des exemples qui viennent de nous servir, la matière n'a fait que changer de forme et d'état; elle a pris un arrangement nouveau, mais voilà tout; elle n'a pas cessé d'être, *et elle ne peut pas cesser d'être*, quoi que nous fassions. S'il en était autrement, les hommes finiraient par rompre l'harmonie générale, en détruisant l'équilibre établi, et nous aurions ainsi le pouvoir d'amener la fin du monde; or, cela est impossible. Examinons; prenons pour exemple un fait dont l'existence est aussi évidente que celle de la lumière, et duquel nous déduirons plus tard, au profit des questions qui nous occupent, des conclusions utiles.

Le charbon qui brûle, qui se consume et disparaît, n'est pas

anéanti; l'élément qui le constituait et qui est sa substance propre, le carbone enfin, n'a fait que changer de forme et d'état, sans que la nature de l'élément qui le compose ait changé; il a fait comme le fer, il s'est combiné à l'oxygène de l'air, et comme il est volatil, presque à l'égal de l'ammoniaque, il s'est répandu dans l'atmosphère d'où les végétaux le puiseront pour en reconstituer de nouveau charbon qui servira à de nouveaux besoins. Qu'on veuille bien ne pas l'oublier, c'est là de la science mathématique de la plus rigoureuse exactitude.

La connaissance de ces lois générales et de ces différentes transformations de la matière est *absolument indispensable* pour se rendre parfaitement raison de la théorie générale des engrais, sans laquelle *rien* n'est possible, parce que la première condition pour bien exécuter, c'est de bien comprendre, et qu'en réalité il suffit de réfléchir un instant pour s'apercevoir que la théorie n'est pas autre chose que l'explication raisonnée des faits, et que, sans le concours des sciences naturelles, non-seulement nous serions dans l'ignorance la plus complète à l'égard de tout ce qui se passe autour de nous, mais encore nous nous ignorerions nous-mêmes, et nous ne saurions mettre à profit les richesses immenses que nous pouvons faire servir à la satisfaction de nos besoins de chaque jour.

Nous venons de poser en principe qu'en convertissant l'azote des matières animales en ammoniaque, par la décomposition, la nature n'avait pu avoir d'autre but que de ramener l'azote dans l'état qui convient le mieux à la végétation; et cela est si vrai, que l'expérience des siècles est venue prouver que, bien que vivant dans une atmosphère contenant 21 p. 100 d'azote, les végétaux, sauf quelques cas exceptionnels que nous examinerons plus tard, n'empruntent rien ou presque rien de cet élément à la masse d'air qui nous environne, tandis qu'ils prennent aux fumiers et aux engrais l'azote qu'ils contiennent à l'état d'ammoniaque; et que, de même qu'il faut aux hommes et aux animaux des aliments azotés et non de l'azote pur pour vivre, de même il faut aux végétaux des aliments azotés, sans

lesquels il n'y a pas de fécondité possible, malgré la masse considérable d'azote dans l'air que nous respirons. Tous ces faits nous rendent donc raison de la présence de l'ammoniaque dans les fumiers et dans les engrais, et de l'immense utilité qu'il y aurait à produire directement de l'ammoniaque par l'azote de l'air, et à en pourvoir abondamment le sol.

Un autre exemple nous démontrera mieux l'évidence de tous ces faits, qu'il nous importe tant de bien connaître si nous voulons travailler avec fruit et profiter avantageusement de ce capital précieux qu'on nomme l'expérience, et que la science donne à tous à la seule condition de le vouloir. Si l'on répand sur une terre cultivable du cuir tanné ou de la houille, il n'y aura aucune espèce d'action, le résultat sera nul au point de vue de l'amélioration du sol. Pourtant, l'un et l'autre sont des matières azotées; c'est que là, la désorganisation ne s'opère pas, c'est que l'action de l'air et de l'eau sont insuffisantes pour dissocier les éléments et les grouper dans un ordre nouveau qui permette au sol d'en profiter. La quantité d'azote est pourtant assez considérable, mais le terrain ne saurait y gagner quoi que ce soit, parce que l'azote n'est pas là dans un état convenable.

Reprenons ces deux corps, employons, pour séparer leurs éléments, une force plus grande que celle qui les unit; soumettons-les à l'action du feu, dans un vase fermé et approprié à un travail de cette nature, et nous aurons bientôt la totalité de l'azote à l'état d'ammoniaque; et avec cette dernière, des sels comme ceux que M. Kulhmann a employés, et avec lesquels il a pu obtenir des récoltes plus abondantes.

De là cette conséquence que l'azote des engrais peut exister et qu'il existe en effet, sous des états différents qu'il faut connaître, et que les matières azotées ne deviennent profitables à la végétation qu'autant qu'elles se décomposent et qu'elles produisent de l'ammoniaque à laquelle les végétaux prendront l'azote qui leur est *absolument indispensable*.

L'ammoniaque est donc le corps qui fournit aux principes immédiats des végétaux l'azote dont ils ont besoin. Ainsi, le *gluten*,

qui communique aux farineux leur plus grande faculté nutritive, ne pourrait se produire au sein des céréales sans le secours de l'azote, et il en est de même des deux autres principes immédiats qui constituent la partie essentielle des plantes, et qui ont reçu les noms d'*albumine* et de *caséine végétale.*

Puisque la présence des matières azotées dans les engrais n'a d'autre but que de fournir de l'ammoniaque au sol et par suite de l'azote aux végétaux, voyons quelle quantité d'ammoniaque correspond à 100 d'azote, et quelle quantité d'azote correspond à 100 d'ammoniaque.

L'ammoniaque est de tous les corps connus celui qui renferme le plus d'azote; et, en effet, le chiffre le plus élevé parmi toutes les matières organiques que nous connaissons maintenant, celui de la laine, n'est que de 20 pour 100, tandis qu'il est de 82.39 dans l'ammoniaque, ou bien, si l'on veut encore, 100 d'azote sont contenus dans 121.4 d'ammoniaque. La valeur de l'ammoniaque est donc considérable, puisque l'azote, qui constitue les 82.39 de son poids, coûte aujourd'hui 4 fr. le kilog. dans le guano, ainsi que dans la plupart des autres engrais du commerce, et qu'à ce prix l'ammoniaque du guano et des engrais est vendu à raison de $3^{f}.295$ le kilog. ; mais en considérant seulement le prix de revient de l'azote des fumiers, soit $1^{f}.65$ le kilog. (page 110), leur ammoniaque coûte encore $1^{f}.359$ le kilog. Et puisque 1 kilog. d'azote représente $43^{k}.700$ de froment, ou $60^{k}.650$ d'épeautre, ou $59^{k}.200$ de seigle, ou $55^{k}.890$ d'orge, etc. (voir p. 110), nous pouvons tenir pour absolument certain que $1^{k}.214$ d'ammoniaque représente la même valeur, ce qui revient à dire que 1 kilog. d'ammoniaque suffit à :

$36^{k}0$	de froment.	$229^{k}0$	de pommes de terre.
50 0	de seigle.	392 5	de betteraves.
46 0	d'orge.	24 9	de colza.
46 5	d'avoine.	24 9	de navette.
39 2	de riz.	67 0	de garance.
41 2	de maïs.	41 8	de luzerne.
		71 7	de foin.

Nous ne devrons donc plus être surpris de trouver des quantités assez considérables d'ammoniaque dans les fumiers qui ont

éprouvé une décomposition fort avancée, et dans lesquels, par conséquent, la plus grande partie de l'azote des matières animales fournies par les déjections des bestiaux se trouve ainsi convertie en un produit nouveau dont nous connaissons maintenant l'origine, et sur lequel nous aurons souvent à revenir, afin d'en produire le plus possible dans les engrais, et *surtout* au plus bas prix possible.

La présence de l'ammoniaque dans les fumiers explique nécessairement la présence du même agent dans toutes les terres fertiles, dans lesquelles l'analyse constate généralement quatre dix-millièmes d'azote. Bien que ce chiffre paraisse assez minime, il n'en conduit pas moins à des quantités très-considérables d'ammoniaque par chaque hectare de terre, ainsi que le prouve le tableau suivant :

TERRES EXAMINÉES. (Analyses de M. Krocker.)	AMMONIAQUE CONTENUE — Dans 100 parties de terre desséchée à l'air.	AMMONIAQUE CONTENUE — Dans 2,500 mètres cubes de terre.
		Livres.
Terre argileuse, non fumée	0,170	20.314
Autre terre argileuse	0,163	19,723
Terre supérieure d'un champ de Hohenheim.	0,156	18,720
Terre inférieure d'un champ de Hohenheim.	0,104	12,532
Terre argileuse, non fumée	0,149	17,953
Autre, de même nature, non fumée	0,147	17,713
Terre préparée pour de l'orge	0,143	17,446
Terre argileuse, non fumée	0,139	16,749
Terre argileuse, grasse	0,135	18,537
Autre terre argileuse, grasse	0,133	16,292
Terre vierge d'Amérique	0,116	12,644
Terre sablonneuse, non cultivée	0,096	12,000
Terre argileuse grasse, extraite du fond	0,088	11,000
Terre sablonneuse, non encore cultivée	0,056	7,028
Sable presque pur	0,031	4,045
Marnes diverses	0,0988	11,952
	0,0955	11,552
	0,0768	9,288
	0,0736	8,904
	0,0579	7,004
	0,0077	931
	0,0047	568

Il résulte de ce travail que nous empruntons à l'ouvrage de MM. Moride et Bobierre [1] ce fait bien important et auquel on ne s'attendait guère au premier abord, qu'une couche de bonne terre d'un hectare de surface et de 0m.25 seulement de profondeur, contient de 7,000 à 10,000 kilog. d'ammoniaque.

De tous les faits qui précèdent, nous devons donc conclure qu'il n'y a pas deux sortes d'azote, ni deux sortes d'ammoniaque, mais seulement que chacun de ces corps peut exister et qu'il existe en réalité dans les engrais sous des états différents, qu'il importe de bien connaître; mais que, quelle que soit son origine, c'est toujours et toujours de l'azote pouvant produire indistinctement du blé ou du seigle, de l'orge ou de l'avoine, du riz ou du maïs, etc. Il a absolument la même valeur agricole dans un engrais que dans un autre, à la condition de pouvoir fournir au sol l'ammoniaque dont il a besoin, et d'être uni, comme dans le fumier de ferme, à *tous* les autres agents nécessaires à la végétation. Croire que l'azote des fumiers, des guanos ou des poudrettes vaut moins ou plus que l'azote de tel autre engrais, c'est une erreur et une erreur grave; mais ce qui peut contribuer à en faire apprécier différemment la valeur dépend *uniquement* de l'état dans lequel l'azote se trouve, puisqu'il peut constituer ou un engrais chaud, ou un engrais froid, ou un engrais mixte, ou bien encore un engrais complet ou un engrais incomplet, et même une matière complétement inerte. Or le fumier de ferme, le prototype des engrais, possédant toutes les propriétés d'un engrais mixte et complet, c'est surtout dans cet état que nous devrons nous attacher à produire ceux dont nous aurons besoin, puisque ce n'est guère que dans ces conditions qu'ils peuvent satisfaire à tous les besoins et à toutes les phases de la végétation.

[1] *Technologie des engrais de l'Ouest.* 1848.

§ II.

De l'humus et du terreau.

« Les agronomes ont raison d'apprécier beau-
« coup les engrais riches en humus. »
J. Girardin.

Nous avons déjà dit que l'humus n'était pas autre chose que du bois rendu soluble dans l'eau, par l'effet de la pourriture, auquel l'action vitale de la végétation reprenait ainsi les éléments constitutifs du bois pour en reformer de nouveau.

Nous savons également que les matières organiques de nature animale ne peuvent devenir utiles à la végétation qu'autant que leur désorganisation groupe dans un ordre nouveau chacun des éléments qui les composent. Eh bien! il en est absolument de même à l'égard des matières organiques de nature végétale.

Nous avons vu que les matières animales mises à l'abri des effets naturels de la désorganisation, comme le cuir tanné, restaient complétement inertes comme engrais. Eh bien! il en est encore de même à l'égard des matières végétales. C'est toujours la même loi; toujours une dans ses moyens, toujours immense dans ses résultats. Interrogeons les faits, et la vérité nous répondra.

Si l'on épand sur le sol des débris végétaux non désorganisés, leur action sera nulle tant qu'ils conserveront l'arrangement particulier que l'organisation leur a communiqué; mais, dès que la décomposition commencera, l'effet se fera sentir; c'est ainsi que les engrais verts n'ont pas et ne sauraient avoir la même action immédiate que s'ils avaient éprouvé la décomposition avant leur enfouissement dans le sol, et que la tannée, prise au moment où elle sort des fosses des tanneurs, demeure complétement inerte sur les terres, où son action est d'autant plus lente à se faire sentir, que certain agent conservateur, sur lequel nous reviendrons, ralentit ordinairement sa décomposition.

Prenons un autre exemple.

L'une des plus heureuses applications de la science moderne permet d'assurer la conservation des bois d'une manière presque indéfinie, en les soustrayant aux causes de désorganisation naturelle ; on peut dire qu'on les embaume aujourd'hui, pour les préserver de la pourriture, comme on embaume les cadavres afin d'assurer leur conservation. Et comme dans l'un et l'autre cas on s'est attaqué à cette même loi unique de désorganisation, on a obtenu les mêmes bons résultats ; aussi, les procédés dont nous parlons s'appliquent-ils maintenant avec de grands avantages dans toutes les constructions, et notamment à l'égard des bois destinés à être enfouis dans le sol, où ils éprouvaient ordinairement la pourriture avec une rapidité désespérante et souvent dangereuse, comme à l'égard des traverses qui supportent les rails des chemins de fer[1].

Si donc on prend la sciure provenant de la préparation de ces bois, et si on la répand également sur le sol, elle y restera entière comme le cuir tanné, et comme celui-ci elle résistera, même en grandes masses, ainsi que nous l'avons vu dans la forêt de Fontainebleau, aux causes les plus énergiques de désorganisation, et la végétation n'en éprouvera pas le moindre bon effet. Au contraire, les débris végétaux accumulés sur le sol à la fin de chaque automne, n'étant soustraits à aucune des influences qui peuvent amener leur décomposition, celle-ci marche rapidement, et le sol des forêts en est toujours si amplement pourvu, que cette cause suffirait presque à la fertilité des terrains forestiers,

[1] Chacun a pu voir à la dernière exposition universelle de Paris, différentes traverses de chemin de fer, de même essence, ayant séjourné pendant cinq ans dans le sol. Les traverses non préparées étaient dans un tel état de pourriture qu'il n'avait été possible de les transporter à Paris qu'en les enroulant dans toute leur hauteur avec des cordes, tandis que celles qui avaient été préparées par les procédés du docteur Boucherie, étaient encore intactes comme le premier jour, ainsi que j'ai pu m'en assurer à l'aide d'une hache. Je ne mentionne ces faits en passant, que parce qu'il y a là, pour l'agriculture, de très-grands services à attendre de l'emploi des bois ainsi préparés.

bien que d'autres circonstances y contribuent puissamment, ainsi que nous le verrons plus tard.

Nous sommes donc en présence de l'un des corps les plus utiles à la végétation, et son étude mérite toute l'attention que nous croyons devoir solliciter auprès de ceux dont les intérêts sont si étroitement liés à la question qui nous occupe.

Pour bien comprendre l'importance de l'humus à l'égard de la végétation, et par conséquent l'utilité de sa présence dans les engrais, il faut se rappeler que c'est lui qui communique à la terre *végétale* ses qualités si essentielles, et que quand un terrain est dépourvu de débris végétaux, on dit avec raison : Quel pauvre sol! il n'y a pas de terre végétale, il n'y a rien à espérer; et tout le monde dit vrai. L'expérience que donne la pratique de chaque jour vaut mieux, quand on est bon observateur, que la meilleure des théories, et l'observation que nous rapportons ici est consacrée depuis si longtemps par l'expérience, que les gens les plus étrangers à l'agriculture la font journellement, et sans se tromper; mais ce que l'on ne sait généralement pas assez, c'est le rôle important que jouent là les matières végétales, quelle influence exerce l'humus sur l'ensemble de la végétation, et quel est son mode d'action à l'égard des matières fertilisantes du fumier et des engrais.

La terre ne peut prendre valablement la dénomination de terre végétale qu'autant qu'elle contient des débris végétaux en quantité assez considérable; sinon, elle ne constitue que des terrains peu productifs, lors même qu'elle posséderait les autres qualités d'une bonne terre arable. Il en est encore beaucoup qui sont privées de ces deux qualités. Telle était autrefois cette pauvre mais vaillante Champagne pouilleuse entièrement formée de calcaire, et que nous avons si souvent parcourue, mais que l'activité de ceux de ses plus laborieux habitants a si heureusement transformée aujourd'hui.

Nier l'influence salutaire des débris végétaux et de l'humus qu'ils fournissent, ce serait nier l'existence de la lumière, car les résultats que donne le fumier de ferme indiquent clairement

que l'humus joue là un rôle important, considérable, puisque le fumier renferme jusqu'à 50 pour 100 de matières végétales, tandis qu'il ne contient que 4 d'azote pour 1,000. Donnez à un hectare de terre les 40 kilog. d'azote seulement que contiennent 10,000 kilog. de fumier; puis, à un autre hectare absolument semblable, donnez ces 10,000 kilog. et comparez.

Tous les auteurs anciens le disent avec raison : « Travaillez à « créer la terre végétale ou *humus* et amendez vos champs [1]. » De nos jours, les agronomes et les agriculteurs sont tous d'accord sur ce point, et particulièrement ceux des praticiens éclairés qui peuvent se rendre un compte exact de la fertilité et de la valeur qu'acquièrent les terrains au contact des débris végétaux.

Certains engrais, sur lesquels nous aurons à revenir, et qui avaient principalement pour base des matières végétales, ont donné, dans maintes circonstances, des résultats inespérés, tels notamment ceux que fabriquait un brave et infortuné paysan du nom de Jauffret, dont les méthodes ont rendu des services réels, de l'aveu même de ceux des agriculteurs qui ont fait usage de ces méthodes et des engrais en provenant, et qui ont eu à honneur d'en témoigner dans des termes fort dignes et parfois bien touchants.

En agriculture les faits sont tout, et nous allons les laisser parler afin d'établir tout le parti avantageux que l'on peut retirer des débris végétaux, même en se servant des idées d'un homme pauvre, à peu près privé d'instruction, mais doué d'une grande persévérance unie à l'amour du bien.

M. du Jonchay, agriculteur distingué à Moulins, raconte[2] qu'il y a moins de quinze ans, l'un des cantons les plus étendus du département de l'Allier, celui de Chevagne, dont la superficie était de plus de 37,000 hectares, n'offrait, pour ainsi dire, aux regards attristés que l'aspect d'un pays sans culture et d'une affligeante stérilité. On le nommait la Sologne du Bourbonnais.

[1] L'abbé Rozier. *Élements d'agriculture*, 1762.
[2] *Journal d'agriculture pratique*, année 1848, p. 31.

Ce terrain de landes, nu ou couvert de bruyères, de fougères, de genêts, d'ajoncs, semblait condamné à tout jamais à ce déplorable état, lorsqu'un agriculteur d'un grand mérite, M. de Tracy, se mit résolûment à l'œuvre, et transforma entièrement, en quelques années, le pauvre canton de Chevagne, qui aujourd'hui, dit M. du Jonchay, produit des récoltes d'avoine, d'orge, de seigle, de froment, de pommes de terre et de trèfle, aussi belles que dans les meilleures parties de la France.

On croyait ce résultat si peu possible que, quelques années avant la révolution de 89, des commissaires terriers, chargés d'exécuter un travail important dans la terre de Paray, consignèrent par écrit que plusieurs champs, peu éloignés de l'habitation, étaient de qualité si mauvaise qu'on aventurerait ses dépenses en cherchant seulement à les ensemencer en bois, et que ce qu'il y avait de mieux à faire était de les laisser en pacage.

Sans doute, les amendements du sol au moyen de la marne ont contribué aux résultats énoncés par M. du Jonchay; mais les engrais végétaux obtenus par la méthode Jauffret y ont très-puissamment contribué, car M. du Jonchay s'exprime ainsi : « M. de « Tracy et moi nous avions été frappés de tout ce que le système « du pauvre paysan de Provence, Jauffret, si digne d'un meilleur « sort, pouvait offrir d'avantageux aux cultivateurs en position « d'en tirer parti et qui sauraient l'utiliser. Nous avions été ses « premiers souscripteurs, et nos fabriques d'engrais Jauffret, où « pourtant, il faut l'avouer, les procédés du maître ont été modi- « fiés par nous, continuent d'être en pleine activité. »

Ainsi, un homme d'intelligence a imaginé, un homme d'action a appliqué, et la fertilité, la vie ont été assurées à tout un canton. A côté de ces deux hommes, il s'en est trouvé un troisième, un homme de cœur et de progrès, qui a raconté ce qu'il avait vu, et chacun a fait comme M. de Tracy. MM. Bayon, de Saint-Georges, Jourdier de la Charnée, de Chabannes-Lapalisse, le colonel Beuret, Guyot, etc., l'ont imité à l'envi, et en moins de quinze ans le pays a été enrichi de 37,000 hectares, pouvant nourrir

157,450 habitants[1]. Comment, en présence de pareils résultats, ne pas désirer de s'éclairer sur chacun des points qu'embrasse dans son ensemble la question si complexe mais si utile des engrais?

Voyons donc comment les matières végétales, insolubles dans l'eau, dans l'état d'intégralité où nous les connaissons, peuvent devenir solubles et passer ensuite dans la circulation séveuse, où, sous l'influence d'une action vitale mystérieuse, elles reprendront bientôt leur forme et leur état primitif.

Chacun sait que la sciure de bois sèche ou la paille ne s'altèrent pas à l'air, et qu'elles peuvent être conservées très-longtemps dans cet état; mais si l'humidité intervient, la matière ne restera pas longtemps intacte. En pénétrant la fibre ligneuse, l'eau la gonfle, elle la ramollit, elle ouvre ses pores comme pour faciliter l'accès et l'action de l'air; bientôt celui-ci intervient à son tour, et tous deux se prêtant un mutuel appui, la désorganisation commence et se continue sans interruption, tant que les deux causes subsistent. Avec le temps, l'une des deux causes suffit, mais l'action est beaucoup plus lente.

Dans cette transformation de la matière, c'est d'abord la désagrégation qui commence; chacune des particules qui compose le tout se sépare de la particule voisine; c'est un changement de forme qui s'opère et en même temps un changement d'état, une véritable action chimique dans laquelle l'air joue le principal rôle, et dont l'effet est de séparer les éléments qui composent le ligneux, de les grouper dans un ordre nouveau, absolument comme le fait l'action de l'air sur ce charbon qui brûle et disparaît sous la cendre : l'action est la même et le résultat est le même.

Si une haute température intervient, si on brûle un morceau

[1] Dans l'état actuel, le chiffre des surfaces nécessaires à l'alimentation se calcule exactement à raison de 23 ares 50 par habitant, dont la consommation moyenne en céréales de toute nature est de 2 hectolitres 82. En évaluant le produit moyen *net*, en froment, à raison de 12 hectolitres par hectare, on trouve en effet que les 2 hectolitres 82, consommés par individu, correspondent à 23 ares 50.

de bois ou un fragment de charbon, on ne fait pas autre chose qu'accélérer sa décomposition ; on déplace ses éléments, qui changent alors de forme et d'état; mais à la température ordinaire, et sous la seule influence prolongée de l'air et de l'humidité, le résultat est absolument le même; et dans l'un et l'autre cas, lorsque la combustion s'est entièrement complétée, on ne retrouve en définitive que des cendres.

Seulement, il y a deux produits distincts dans la décomposition du ligneux, et soit que celui-ci provienne du bois ou de la paille ; le premier est le terreau, le second est l'humus. De même que dans la décomposition des matières animales, il y a deux produits distincts, qui sont l'ammoniaque et l'azote. Le terreau est le produit de la décomposition du bois; l'humus est le produit de la décomposition du terreau, et de même l'ammoniaque est le produit de la décomposition des matières animales, comme l'azote est le produit de la décomposition de l'ammoniaque. Ne l'oublions pas, la partie la plus importante de la nutrition des végétaux est là, car tous se nourrissent, comme nous, de matières animales et de matières végétales, avec cette seule différence qu'étant pourvus d'organes digestifs puissants, nous pouvons puiser directement dans des aliments solides et liquides les principes nutritifs nécessaires à notre subsistance, tandis que les végétaux, privés des mêmes organes, ne peuvent s'assimiler que des éléments liquides ou gazeux, et qu'autant que la décomposition a amené les aliments solides que nous leur offrons dans un état plus simple; en un mot, nous pouvons nous nourrir avec des matières animales et avec des matières végétales dans l'état d'intégralité où la Providence nous les donne, tandis que les végétaux ne peuvent se nourrir des mêmes matières qu'autant que les éléments qui les constituent ont pu se dédoubler pour donner naissance à des produits plus simples.

Nous avons donc à considérer ici les deux états par lesquels passent les matières végétales pour servir à la reproduction d'espèces semblables à elles. Par l'effet de la pourriture, le ligneux acquiert des propriétés nouvelles et il perd celles qu'il possédait

primitivement. Il était rigide et tenace dans le bois comme dans la paille, et maintenant il n'est plus que poussière; il était insoluble dans l'eau, et il y est devenu soluble. Vivant, il prenait à l'atmosphère quelques éléments dont il avait besoin pour se développer; mort, il va les lui restituer. Il a emprunté à la chaleur solaire tout le calorique dont il a eu besoin ; mort, il va également le restituer à la terre, et le faire servir à la reproduction d'espèces semblables à lui.

Si le terreau, quelle que soit son origine, est traité par l'eau, celle-ci en dissout une matière brune plus ou moins foncée, dans laquelle on retrouve *exactement* tous les éléments du bois. Ce nouveau produit n'est pas autre chose que l'humus, c'est-à-dire la partie soluble du terreau ; c'est, en un mot, du bois en dissolution, tout prêt à reconstituer d'autre bois ou d'autre paille sous l'influence du mouvement vital imprimé à la végétation.

Toutefois l'eau pure en dissout peu ; mais si l'eau est chargée d'ammoniaque, ou plutôt d'un sel ammoniacal sur lequel nous aurons occasion de revenir, mais que nous laissons de côté, quant à présent, afin de simplifier les démonstrations qui nous occupent, la dissolution de l'humus est alors très-abondante, et, comme nous le verrons dans la suite, toutes les eaux pluviales étant chargées d'ammoniaque, et cette dernière se trouvant d'ailleurs toute formée dans les fumiers, dans les engrais fermentés, aussi bien que dans le sol lui-même, ainsi que nous venons de le voir il y a quelques instants, il en résulte que la dissolution de l'humus s'opère au sein de la couche arable, avec une très-grande facilité, et avec une certitude d'autant plus grande que l'humus s'unit dans ce cas avec l'ammoniaque, de laquelle les végétaux ont toujours besoin.

La science a fait beaucoup pour élucider toutes ces questions; elle a mis en évidence bien des faits douteux ou controversés, et démontré, dans une suite de travaux nombreux de la plus haute importance, quel était le mode d'action des matières organiques à l'égard de la végétation. C'est ainsi qu'un savant très-distingué, et qui a rendu à la science et à l'agriculture d'importants ser-

vices à raison de ses recherches sur la végétation, M. Th. de Saussure, avait prouvé une première fois que la partie soluble du terreau était absorbée directement par les racines des plantes.

La série d'expériences minutieuses entreprises par le savant physiologiste, et consignées dans ses *Recherches sur la végétation* et dans la *Bibliothèque universelle de Genève*, déc. 1840, p. 340 à 350, ne pouvait guère laisser d'incertitude sur l'évidence des faits observés, et confirmés depuis par MM. Wiegmann et Trinchinetti. Cependant, des doutes s'élevèrent dans l'esprit de l'illustre chimiste de Giessen, M. Liébig, qui contesta quelques-uns des points consignés dans les travaux de M. de Saussure. La question fut reprise en 1849 par M. E. Soubeiran, et les recherches du savant professeur de l'École de pharmacie de Paris, confirmèrent entièrement les conclusions de M. de Saussure et celles de MM. Wiegmann et Trinchinetti[1].

Après M. Soubeiran, M. Malaguti, professeur de chimie à la Faculté de Rennes, et l'un des hommes qui certainement possède le mieux la chimie agricole, s'est livré à de nouvelles études sur le même sujet, et est venu confirmer les conclusions de MM. de Saussure et Soubeiran[2].

Les plantes sur lesquelles ces messieurs ont opéré sont des fèves, des haricots, de l'avoine, une lampsane et des grains de cressonnette. Dans l'un et l'autre cas, l'absorption de l'humus a été directe, comme on devait s'y attendre, et les résultats consignés dans chacun des mémoires ne peuvent laisser aucune espèce de doute à cet égard. Il est donc parfaitement prouvé main-

1 Le travail de M. Soubeiran est intéressant à plus d'un titre, et la Société centrale d'agriculture de la Seine-Inférieure l'a couronné par une médaille d'or de la valeur de 1,500 fr. Nous engageons donc tous ceux qui s'occupent des questions d'engrais, ou qui y ont un intérêt direct, à consulter ce travail. *Travaux de la Société d'agriculture de la Seine-Inférieure*, CXVI[e] cahier, 1[er] trimest. 1850; et *Journal d'agriculture pratique*, 1[er] semest. 1851, p. 185.

2 Même recommandation pour le travail de M. Malaguti. *Journal d'agriculture pratique*, 1[er] semest. 1852, p. 250.

tenant que l'humus concourt directement à la nutrition végétale, en lui fournissant les éléments nécessaires pour reconstituer de nouvelle paille, ou de nouveau bois, ou de nouvelles feuilles.

Mais l'humus n'est pas seulement un aliment précieux pour les végétaux, car sa formation au sein du terreau est toujours accompagnée de produits gazeux dont l'importance est capitale à l'égard du pouvoir fécondant que le fumier communique si bien à toutes les terres, et cette importance est à considérer attentivement dans la production des engrais, à peine de ne produire que des engrais incomplets, dépourvus des riches qualités agricoles du fumier de ferme.

Nous avons déjà dit, et nous revenons à dessein sur ce fait, que le charbon, qui se consume et disparaît sous l'action d'une température élevée et sous l'influence de l'air, ne fait que changer de forme et d'état sans que l'élément qui le constitue ait cessé d'être. Dans ce cas, en effet, le charbon se combine tout simplement avec l'oxygène de l'air, comme le fer lorsqu'il se transforme en rouille sous la même influence; seulement, de la combinaison du charbon avec l'oxygène résulte un gaz acide qui se répand dans l'atmosphère, et dont l'influence est mortelle lorsqu'il est prédominant dans les lieux où on le respire. Témoin ces asphyxies de tous les jours à l'aide du charbon. Et il est si vrai que l'élément combustible du charbon, ou le carbone proprement dit, n'a pas été détruit, et qu'il n'a fait que changer de forme et d'état, que si l'on reprend le gaz acide carbonique résultant de la combustion, et si on en sépare les deux éléments qui le constituent, comme les chimistes peuvent le faire avec la plus grande facilité, on retrouve exactement la quantité de carbone pur qui communiquait au végétal sa combustibilité, et toute la quantité d'oxygène prise à l'air pour opérer la combustion de ce carbone.

Eh bien, dans la décomposition du bois ou de la paille sous l'influence de l'air et de l'humidité, l'action est la même et les résultats sont absolument identiques. Dans ce cas aussi, l'oxygène de l'air s'unit lentement au carbone des matières végétales,

il le brûle, il se combine avec lui, comme il le fait à l'égard du charbon incandescent au milieu du foyer; il dégage également de la chaleur, mais peu à la fois, ainsi que le prouve l'échauffement naturel du fumier et des matières végétales humides retenant dans leurs interstices d'assez grandes quantités d'air, comme le foin vert, dont l'échauffement va trop souvent jusqu'à allumer l'incendie.

C'est donc une véritable combustion qui s'opère quand les matières végétales se transforment en terreau. Et il est si vrai que le résultat de cette combustion est le même que celui de la combustion du charbon, et qu'il donne également naissance à du gaz acide carbonique, que trop fréquemment encore les couches de champignons établies dans les caves deviennent aussi des causes journalières d'asphyxie.

Si donc on recueille avec soin les gaz résultant de la combustion lente des matières végétales, on trouve, comme dans la combustion rapide du charbon, du gaz acide carbonique, et si, comme nous venons de le dire, on sépare les deux éléments qui constituent ce gaz, on retrouve exactement la quantité de carbone pur qui communique aux matières végétales leur combustibilité, ainsi que la quantité d'oxygène nécessaire pour opérer la combustion de ce carbone et l'amener à l'état gazeux.

Eh bien, l'action vitale imprimée à la végétation n'a pas d'autre effet sur l'acide carbonique que de séparer les éléments qui constituent ce dernier, de se les approprier, de les grouper dans un ordre nouveau, de fixer, de retenir le carbone avec lequel elle va reconstituer ainsi de nouvelle paille, ou de nouveau bois, ou de nouvelles feuilles.

Comment pourrait-il en être autrement, puisque, comme nous l'avons vu précédemment, *tous* les végétaux et toutes les matières végétales contiennent du carbone auquel ils doivent la propriété de s'enflammer à une température élevée. Le chêne sec en contient 49.43 pour 100; le froment 46; la paille de froment 38; le foin sec 40.73; la betterave sèche 40, etc. Où la végétation puiserait-elle des quantités aussi considérables, si elle

ne les trouvait à portée de ceux de ses organes qui peuvent les retenir et les transmettre à la séve?

Le carbone, avons-nous dit, est l'élément combustible du charbon (dont le diamant est le véritable type, puisque celui-ci n'est pas autre chose que du carbone dans son plus grand état de pureté, mais seulement avec un autre arrangement, sous une autre forme et dans un autre état que celui qui nous est offert par les végétaux), c'est donc un corps solide; mais puisque nous savons que les végétaux étant dépourvus d'organes digestifs assez puissants, ils ne peuvent, comme nous, se nourrir directement de matières solides, il faut nécessairement, et nous l'avons prouvé, que ces matières soient converties en produits liquides ou gazeux; or, la décomposition du ligneux, soit qu'il provienne du bois, ou de la paille, n'a pas d'autre effet que de présenter le carbone à la végétation, dans l'un ou l'autre de ces états. C'est ainsi que la combustion lente ou pourriture a précisément pour résultat de rendre le carbone soluble dans l'humus, puisque celui-ci en contient de 53 à 56 pour 100, et de l'amener également à l'état gazeux dans l'acide carbonique contenant lui-même 27 pour 100 de carbone, ainsi que l'ont établi les travaux de MM. Dumas et Stas.

Et il est si bien démontré aujourd'hui qu'aucune matière organique animale ou végétale ne peut concourir à la nutrition des plantes sans un dédoublement préalable, que, pour nous servir d'une comparaison à peu près analogue et non moins juste que celle que nous avons prise précédemment à l'égard de l'inertie des cuirs tannés et de la houille, nous ajouterons que le charbon de bois, encore plus riche en carbone que l'ammoniaque n'est riche en azote, demeure complétement inerte sur les terres, parce que l'état dans lequel il se trouve le tient à l'abri de la décomposition. Le soufre, sur lequel nous reviendrons également, est encore dans le même cas. Toutes les récoltes en contiennent; mais il est absolument certain que le soufre en nature demeurerait sans action sur les terres, parce que, dans cet état, il ne peut être absorbé par les racines des

végétaux, qui ne s'en emparent qu'autant que le soufre forme certaines combinaisons gazeuses pouvant être dissoutes, comme l'acide carbonique, par les eaux pluviales.

Dans ce cas, les racines absorbent l'acide carbonique; les végétaux retiennent ainsi le carbone et rejettent l'oxygène, à la faveur duquel ce carbone avait été rendu gazeux, de même qu'en prenant le soufre à l'état de combinaison gazeuse pouvant être dissoute par les eaux pluviales, celui-ci est retenu au profit de la végétation. D'où cette conclusion générale à l'égard de tous les engrais, qu'il ne suffit pas que ceux-ci contiennent les éléments nécessaires à la nutrition des végétaux, mais qu'il faut encore et surtout se préoccuper de l'*état* dans lequel ces éléments existent.

Le rôle que joue l'acide carbonique dans la nature est immense; il suffit à lui seul pour faire naître les plus graves réflexions et les idées les plus pieuses. L'acide carbonique est produit en si grandes masses par la respiration des hommes et des animaux, par la décomposition des matières organiques, par les végétaux vivants qui l'expirent la nuit, par un nombre infini de sources terrestres et maritimes, par chacun de nos innombrables foyers, ainsi que par ces autres foyers terribles, les volcans, qui sans cesse en vomissent dans l'atmosphère des torrents incalculables, que l'on ne peut se défendre d'un sentiment profond d'admiration quand on songe que Dieu a doué les végétaux de la merveilleuse faculté de décomposer ce gaz mortel, de retenir précisément son carbone afin de le faire servir à la reproduction de nouvelles espèces et pour la satisfaction de nos besoins, tout en nous rendant, dans son état de pureté primitive, l'oxygène si absolument indispensable à la respiration. Écoutons la parole des grands maîtres, et nous y puiserons de grands enseignements : « Ainsi, des bouches de ces volcans, dont « les convulsions agitent si souvent la croûte du globe, s'é- « chappe sans cesse la principale nourriture des plantes, l'acide « carbonique [1]. »

[1] Dumas et Boussingault, *Statique chimique des êtres organisés.*

« C'est dans un but aussi sublime que sage que la vie des « plantes et celle des animaux se trouvent intimement liées « l'une à l'autre par des moyens d'une simplicité admirable... « Ces deux questions embrassent deux des phénomènes les plus « merveilleux de la nature, cause essentielle et effective de la « vie et de la conservation des plantes et des animaux, et dont « l'action combinée et non interrompue se perpétue d'une ma- « nière admirable et persistera jusqu'à la fin des temps [1]. »

Ce n'est donc pas seulement par leurs racines que les plantes se nourrissent de carbone en puisant dans le sol celui que leur fournit abondamment la combustion lente des débris végétaux, mais encore par le carbone que les feuilles et toutes les parties vertes empruntent à l'acide carbonique de l'air, sous l'influence des rayons solaires.

« Le carbone provient essentiellement de l'acide carbonique, « soit qu'il ait été emprunté à l'acide carbonique de l'air, soit « qu'il provienne de cette autre partie d'acide carbonique que « la décomposition spontanée des engrais développe sans cesse « au contact des racines... A coup sûr, quand a germé le gland « qui a produit, il y a cent ans, le chêne qui fait notre admi- « ration maintenant, le terrain sur lequel il était tombé ne ren- « fermait pas la millionième partie du charbon que le chêne « lui-même renferme aujourd'hui. C'est l'acide carbonique de « l'air qui a fourni le reste, c'est-à-dire la masse à peu près « entière [2]. »

La présence de l'acide carbonique dans l'air que nous respirons se révèle chaque jour à nos yeux par un fait que tout le monde a certainement pu observer dans le cours de la vie, mais sans que chacun ait pu s'en rendre un compte exact. Prouvons ce fait. Lorsqu'on fait éteindre de la chaux au moyen de l'eau, le liquide surnageant qui reçoit le contact de l'air est bientôt recouvert d'une légère croûte blanchâtre, d'une pellicule dont l'é-

[1] J. Liébig, *Chimie appliquée à la physiologie végétale et à l'agriculture.*
[2] Dumas et Boussingault, *Statique chimique des êtres organisés.*

paisseur va sans cesse en augmentant. Si on la brise, elle gagne rapidement les couches inférieures du liquide, comme le font tous les corps lourds, et une seconde, puis une troisième et une quatrième pellicule se succèdent sans interruption. Il s'est passé là un fait analogue à celui que l'on observe lorsque le fer se combine avec l'oxygène de l'air pour former de la rouille, ou lorsque l'azote des matières animales en décomposition se combine avec l'hydrogène pour former de l'ammoniaque, car c'est un changement d'état qui s'est opéré, un corps nouveau qui est résulté de l'union de deux autres corps. Voyons ce qu'est celui-ci.

Comme tous les alcalis (potasse, soude, ammoniaque, etc.), la chaux est caractérisée principalement par la tendance toute naturelle qu'elle possède de s'unir aux acides, de se combiner avec eux; or, le gaz carbonique répandu dans l'atmosphère étant le seul acide que la chaux y rencontre, elle se combine avec lui; et le fait est si vrai, que si l'on reprend ces pellicules, et si on les met en présence d'un acide plus énergique que le gaz carbonique, celui-ci est expulsé de sa combinaison avec la chaux, et l'acide le plus énergique prend sa place. Témoin ces bouillonnements que l'on observe lorsqu'on répand un acide sur le sol. Dans ce cas, l'acide carbonique reprend son état primitif, en retournant à l'atmosphère comme tous les corps gazeux.

Au lieu de le restituer à l'atmosphère, comme le fait la combustion du charbon ou la pourriture des matières végétales, ainsi que les volcans et toutes les autres sources terrestres et maritimes, recueillons-le à l'aide de l'un de ces mille moyens que la chimie met à notre disposition, décomposons-le, séparons les éléments qui le constituent, et nous retrouverons *très-exactement* la quantité de carbone pur qui communique aux matières végétales leur combustibilité, ainsi que la quantité d'oxygène nécessaire pour opérer la combustion de ce carbone et l'amener à l'état gazeux.

La présence de l'acide carbonique gazeux au sein de notre atmosphère est donc un fait incontestable, et les innombrables analyses qu'en ont faites les chimistes de tous les temps et de tous les pays ne peuvent laisser subsister aucune espèce de doute. De

nos jours, les princes de la science ont repris l'étude de toutes ces grandes questions, et les travaux des Berzélius, des Boussingault, des Dumas, des Gay-Lussac, des Lavoisier, des de Saussure, des Thénard, etc., etc., ont constamment confirmé, mais avec une plus grande précision, les résultats obtenus par leurs illustres devanciers.

En abandonnant la chaux au contact de l'air, elle a donc bien réellement emprunté à celui-ci de l'acide carbonique gazeux qu'il renfermait, elle l'a solidifié; or, c'est là ce que fait l'action vitale de la végétation, à l'aide des racines et des feuilles, elle absorbe l'acide carbonique existant dans le sol ou répandu dans l'atmosphère, et c'est alors que les plantes le décomposent, comme nous décomposons l'air en le respirant, qu'elles le solidifient à leur tour; qu'elles retiennent le carbone dont elles ont absolument besoin pour reconstituer leur charpente, pour reproduire, je me répète encore, de nouveau bois, ou de nouvelle paille, ou de nouvelles feuilles, selon l'espèce de végétal qui s'assimile ce carbone, de même que l'azote prend, dans chaque espèce de végétal, l'arrangement particulier qui convient à l'organisation de chacune des espèces, dans lesquelles, finalement, on retrouve toujours plus tard et le même carbone et le même azote pouvant servir indéfiniment à la constitution de nouveaux êtres ou de nouvelles espèces. C'est donc toujours, depuis la création du monde, la même matière qui se meut sans cesse, qui est indestructible, impérissable, quoi que nous fassions, et que nous pouvons faire servir indéfiniment à tous nos besoins, à la seule condition d'acquérir, par le travail, la science nécessaire pour savoir les mettre à profit.

L'absorption, par les parties vertes des végétaux, du carbone répandu dans l'atmosphère à l'état d'acide carbonique, n'a pas pour nous un intérêt aussi direct que la présence de l'acide carbonique dans les couches supérieures de la terre arable, mais ces deux faits n'en devaient pas moins être signalés; car il n'est guère possible de s'occuper sérieusement de la production des engrais sans connaître au moins les conditions générales de l'ali-

mentation des végétaux, puisque l'art du fabricant d'engrais consiste uniquement à savoir préparer les aliments qui sont utiles à la végétation.

Les faits qui précèdent nous conduisent donc à cette première conclusion que, par l'effet de la pourriture ou combustion lente, les matières végétales se transforment d'abord en terreau, et agissent ensuite comme engrais en fournissant au sol de l'humus soluble que les plantes s'assimilent directement, et qu'enfin la formation de cet humus a toujours pour résultat la transformation d'une partie du carbone des matières végétales en acide carbonique. Nous venons de dire : *une partie du carbone*. En effet, tout le terreau ne peut pas se convertir entièrement en humus, et il arrive un moment où il ne reste plus qu'un terreau charbonneux insoluble et incapable de concourir au développement de la végétation. Tel est le terreau épuisé des jardiniers, dont les marchands de poudrette font un si scandaleux abus, afin d'augmenter le volume et le poids de leur marchandise. En fait, la plus grande partie de l'azote des matières végétales passe dans l'humus, et celui-ci en contient jusqu'à 2.50 p. 100; or, on comprend que, privé des deux agents qui constituent sa plus grande valeur agricole, un pareil résidu n'est plus qu'un *caput mortuum* pour la végétation, et que son introduction dans les poudrettes constitue une de ces fraudes si nombreuses, contre lesquelles on ne saurait trop prémunir les agriculteurs et appeler toutes les sévérités de la justice. Nous reviendrons encore sur cette question.

Nous venons d'expliquer la formation de l'humus et d'indiquer son rôle principal, nous avons expliqué également la formation de l'acide carbonique; mais avant de parler de leurs différents modes d'action, prouvons d'abord leur existence dans toutes les terres contenant des débris végétaux en voie de transformation.

L'existence éphémère de l'Institut agronomique de Versailles a laissé quelques travaux utiles, parmi lesquels nous trouvons les analyses de M. Verdeil sur la richesse en humus des terres de Versailles, contenant en moyenne 45-14 p. 100 de matières

organiques renfermant elles-mêmes 0 kil. 128 d'humus sec par mètre carré, à 0m.33 de profondeur[1]; soit 1,280 kil. par hectare.

Le tableau communiqué à l'Académie des sciences par M. Verdeil nous donne les chiffres suivants pour les matières organiques des différentes terres du domaine :

Désignation des terres.		Matières organiques pour 100.
Mail	45 00	Moyenne de 45-14 donnant elle-même 54-86 pour 100 des cendres.
Faisanderie	70 50	
Gazon	35 00	
Avenue de la Reine	44 00	
Potager	37 00	
Satory	33 00	
Argile de Gallie	48 00	
Calcaire de Gallie	47 00	
Tourbe	46 00	
Sablière	47 40	

De son côté, M. J. Girardin a analysé différentes terres des environs de Rouen, et nous extrayons des travaux du célèbre professeur les chiffres suivants à l'égard de l'humus.

HUMUS DES TERRES DE LA NORMANDIE.

(*Analyses de M. J. Girardin, de Rouen*[2]).

Origine des terres.	Humus soluble azoté.	Humus insoluble.	
Petit Quevilly	0, 10	2,708	Pour 100.
Chartreux	0,105	3,519	
Franqueville	0, 25	2,000	
Ile d'Elbeuf	0, 47	17,300	

On comprend que dans toutes les terres fertiles contenant des quantités importantes de matières organiques en voie de transformation, et fournies au sol par le fumier ou par les engrais, l'acide carbonique gazeux provenant de la décomposition de ces matières doit nécessairement être mélangé, dans des rapports assez considérables, à l'air que l'action des labours introduit

[1] De Gasparin, *Principes d'agronomie*, p. 126.

[2] J. Girardin, *Mélanges d'agriculture*, t. I, p. 300.

dans le sol en le soulevant. MM. Boussingault et Lévy ont eu la pensée d'analyser l'air ainsi emprisonné dans les interstices de différentes terres arables, et leurs recherches les ont conduits à des résultats fort intéressants pour la science et pour la pratique agricole. Voici d'ailleurs le tableau extrait du mémoire adressé à ce sujet à l'Académie des sciences, en 1852, par MM. Boussingault et Lévy :

NATURE DES TERRES.	ACIDE CARBONIQUE CONTENU dans 100 parties d'air confiné.		VOLUME de l'air confiné dans un hectare.	VOLUME de l'acide carbonique contenu dans l'air d'un hectare.
	En volume.	En poids.	mètres cubes.	litres.
Terre récemment fumée. . .	2 27	3 42	824	18,695
Autre terre récemm. fumée.	9 78	14 18	824	80,543
Champ de carottes.	1 00	1 40	813	8,134
Vignes.	0 96	1 45	988	9,488
Forêt de Goersdorff.	0 86	1 30	412	3,540
Loam sous-sol de la forêt. .	0 83	1 28	247	2,051
Sable sous-sol de la forêt. .	0 24	0 37	309	741
Asperges anciennem. fumées.	0 80	1 21	817	6,538
Asperges récemment fumées.	1 54	2 33	817	12,586
Sol très-riche en terreau. . .	3 63	5 44	1,472	53,437
Champ de betteraves.. . . .	0 86	1 31	823	7,083
Champ de luzerne.	0 83	1 26	772	6,408
Champ de topinambours. . .	0 67	1 01	721	4,828
Prairie.	0 79	3 71	366	10,139

Dans une intéressante communication à la Société centrale d'agriculture de la Seine-Inférieure sur cette question, M. Girardin s'exprime ainsi : « Dans le sol, l'air est constamment plus « chargé d'acide carbonique; par exemple, la moyenne obtenue « dans les cultures qui n'avaient pas été fumées depuis une an- « née serait, par mètre cube, de 9 litres de gaz acide carbonique « contenant près de 9 grammes de carbone, c'est-à-dire 22 à 23 « fois autant que l'air normal.

« Dans les sols récemment fumés, la différence a été bien plus

« grande encore, puisque l'air pris dans la terre d'un champ où « le fumier était incorporé depuis neuf jours renfermait 98 litres « d'acide carbonique par mètre cube, soit 53 grammes de car- « bone, ou environ 245 fois autant que dans l'air extérieur. »

« Le développement de cette quantité, relativement consi- « dérable, d'acide carbonique dans l'air engagé dans la terre « végétale, provient évidemment, en grande partie, de la com- « bustion lente du carbone des matières organiques, telles que « l'humus, les débris des plantes, les engrais... »

« Il ressort donc de ces recherches que l'absorption de l'air « par les terres est d'une indispensable nécessité pour la con- « version des matières organiques enfouies en principes nutritifs, « et que, par conséquent, plus on développe cette puissance « d'absorption dans les terres, plus on les rend fertiles. D'où « encore l'efficacité des labours, qui contribuent plus que tout « autre moyen à accroître la porosité du sol, et par suite l'ab- « sorption des gaz atmosphériques. Et de même que les labours « sans engrais ne pourraient suffire toujours et longtemps pour « assurer de bonnes récoltes, de même aussi les engrais sans « labours deviendraient à peu près inutiles[1]. »

On ne peut donc douter que, pour être fertiles, les terres doi-vent être pourvues de matières organiques des deux règnes; qu'au contact de l'air et de l'humidité, le carbone des matières végétales se brûle absolument comme le fait le charbon dans un foyer, c'est-à-dire en produisant de l'acide carbonique, et que la présence des matières végétales est absolument indispensable au sol pour que les végétaux trouvent l'acide carbonique à portée de leurs organes, afin d'en extraire le carbone et le faire servir à la reconstitution de nouvelles espèces végétales.

L'acide carbonique et l'humus n'ont pas seulement pour effet de concourir directement à l'alimentation des végétaux, car chacun d'eux possède en outre un mode d'action spécial parfai-tement déterminé, et d'une importance réelle à l'égard des autres

[1] J. Girardin, *Faits nouveaux de chimie agricole.*

agents fécondants avec lesquels ils se trouvent au sein du fumier et des engrais.

L'acide carbonique, dont nous connaissons bien maintenant la formation à la surface des terres, offre surtout l'avantage de faciliter la dissolution de différentes substances minérales dont nous allons bientôt nous occuper, comme étant également indispensables à la constitution des végétaux, mais dont la présence dans les engrais deviendrait tout à fait illusoire, si l'acide carbonique n'intervenait pas pour les rendre solubles et à même d'être introduits, par les racines des plantes, dans la circulation séveuse.

L'humus, tel qu'il existe dans les matières végétales en voie de transformation, est caractérisé principalement par la propriété de s'opposer à la décomposition trop rapide des matières animales, de s'unir à l'ammoniaque que celles-ci dégagent toujours abondamment, et d'absorber, avec une grande énergie, l'oxygène de l'air et les autres gaz provenant de la décomposition des matières animales.

Plus nous avancerons dans l'étude de la question qui nous occupe, et plus nous reconnaîtrons là des propriétés éminemment précieuses; mais nous pouvons constater dès à présent qu'il faut qu'elles soient bien grandes pour que le fumier de ferme, relativement si pauvre en matières animales et principalement en azote, mais si riche en humus, soit doué d'une efficacité et d'une durée qu'on ne rencontre dans aucun autre engrais. Si le fumier de ferme possède des qualités agricoles suffisantes pour qu'il soit possible de l'appliquer indéfiniment, et toujours avec succès, à tous les terrains et à tous les systèmes de culture, c'est qu'évidemment sa composition vaut mieux que celle d'aucun autre engrais ; or elle est surtout caractérisée par une forte proportion de débris végétaux pouvant fournir au sol de grandes quantités d'humus et d'acide carbonique, dont l'abondance se révèle précisément en une production de paille relativement très-forte, par la raison que le carbone sert principalement à la constitution de cette dernière, ou plutôt à la fibre ligneuse qui forme sa charpente.

C'est ainsi que le fumier, contenant en moyenne 35.8 de carbone, peut être employé en quantités considérables sans crainte de voir les céréales verser aussi fréquemment qu'avec les guanos ou les poudrettes, qui n'apportent au sol que des quantités insignifiantes de carbone. En effet, une fumure annuelle de 10,000 kilog. de fumier de ferme apporte au sol 3,580 kilog. de carbone, dont moitié peut-être en humus soluble, tandis qu'on donne à la même surface de terre de 2 à 300 kilog. de guanos ou de poudrettes contenant le chiffre dérisoire de 20 à 30 kilog. de carbone et pas un atome d'humus. Quelle aberration, et comment ne pas protester contre de pareilles erreurs ! Heureusement, nous ne sommes pas seul de cet avis, car M. Malaguti, l'éminent professeur de la faculté de Rennes pense avec nous que, « par une évidente contradiction, le guano est un engrais « pour tous les cultivateurs[1]. » Poursuivons, nous verrons bien si quand tout le monde a tort, tout le monde a raison.

Le fumier de ferme pécherait plutôt par l'excès contraire; et, en effet, quand on considère qu'une fumure triennale de 30,000 kilog. est ordinairement le produit de 11,295 kilog. de foin, de 2,823 kilog. de paille, de 3,342 kilog. de déjections solides sèches, et de 12,540 kilog. d'urines contenant plus de 90 pour 100 d'eau, on trouve certainement un excès de matières végétales, ou plutôt une quantité insuffisante de matières animales.

Un *grand excès* de débris végétaux dans le sol nuit à la végétation, et la raison en est simple : l'air confiné dans l'intérieur des terres contient bientôt une trop forte proportion d'acide carbonique, dont les végétaux souffrent autant que les hommes. Dans ce cas, les cendrettes de chaux, semées à la volée, agissent avec beaucoup de succès, et par les motifs que nous avons indiqués dans ce chapitre pour prouver la présence de l'acide carbonique au sein de notre atmosphère. La chaux absorbe l'excès d'acide carbonique, et il en résulte du carbonate de chaux ou

[1] Malaguti, *Chimie agricole*, p. 74 (Leçons professées au cours d'agriculture de Rennes).

craie. Mais, pour produire des accidents de cette nature, il faut que les terres contiennent au moins 25 pour 100 de leur poids de terreau, et ce cas est extrêmement rare. Les terres les plus productives n'en contiennent guère au delà de 5 à 8 pour 100, et le minimum est rarement inférieur à 4 pour 100. Thaër, l'un des agronomes les plus distingués de l'Allemagne, en a trouvé de 5 à 6 pour 100 dans de bonnes terres argileuses, et jusqu'à 11.50 pour 100 dans des terres extrêmement fertiles[1].

Si la longue expérience acquise par l'emploi du fumier de ferme, si riche en matières végétales, ne peut laisser subsister aucun doute sur l'efficacité et, par conséquent, sur l'absolue nécessité d'alimenter le sol d'engrais végétaux pouvant fournir aux plantes et l'humus et le carbone *dont elles ne sauraient se passer*, il s'en faut pourtant que chacun tienne compte de ces vérités dans l'emploi ou dans la fabrication des engrais, car ils sont généralement dépourvus d'humus, et c'est là un fait fort regrettable. Ce reproche justifié ne s'adresse pas seulement aux engrais fabriqués spécialement par l'industrie, mais encore à ceux que les cultivateurs trouvent très-souvent sous leurs mains, et qu'à défaut de savoir utiliser d'une manière convenable, en les associant à tous les matériaux qui leur manquent, pour composer un véritable engrais complet, ils rejettent trop souvent avec une légèreté impardonnable. Ainsi, il nous a été assuré qu'à une époque peu éloignée, les cultivateurs normands des environs d'Elbeuf et de Louviers, émerveillés des résultats que les tontisses de draps leur avaient donnés, n'employaient exclusivement que ces déchets à la fumure de leurs terres. Mais il advint bientôt que l'humus du sol disparut presque complétement, et alors les tontisses de draps devinrent aussi inefficaces que si l'on eût employé des cailloux; on renonça bien vite à ces matières, si précieuses pourtant, en criant à la fraude, à la laine altérée par les fabricants et par les teinturiers, et l'abandon le plus irréfléchi fit bien vite place à l'engouement des premiers jours. Au risque

[1] Les 5 p. 100 de terreau représentent 250,000 kilog. par hectare, à 0.33 de profondeur.

de nous répéter encore, disons une fois de plus que l'ignorance est la mère de bien des mécomptes.

Qui ne se rappelle d'ailleurs cet autre engouement pour les chiffons de laine, dont le prix s'éleva de 6 fr. à 28 fr. les 100 kilog. en moins de deux années. Aujourd'hui personne n'en parle plus, et il semble, en vérité, qu'il en est un peu des engrais comme des modes.

Chaque fait porte avec lui un enseignement pour quiconque se donne la peine de réfléchir; or, de ces faits et de ceux qui précèdent, nous devons conclure que si les engrais manquent d'humus, les végétaux s'attaquent à celui que contient le sol, et, avec la disparition de l'humus naturel des terres, s'en va leur richesse accumulée par le temps, et bientôt les engrais les plus énergiques ne manifestent plus leur action que par une impuissance déplorable et toujours ruineuse pour ceux qui ont fait trop bon marché des conseils sages, et qui tôt ou tard se repentiront amèrement d'avoir cédé à un entraînement irréfléchi et à des promesses toujours environnées des séductions les plus trompeuses.

Mais, qu'on veuille bien le remarquer pourtant, il ne s'agit point ici de faire prévaloir les conceptions ou la conviction d'un seul homme, car aujourd'hui un fait agricole quel qu'il soit ne peut plus être une simple affaire d'opinion ou d'appréciation personnelle; tous, sans exception, sont soumis au contrôle de cette expérience accumulée qui fait le fond, la richesse des connaissances humaines. *Tout* aujourd'hui se réduit à des questions de fait facilement appréciables. Une idée fausse peut bien encore se produire; mais, si elle est neuve, il est absolument impossible qu'elle se propage, même avec l'appui d'un grand nom. La lutte n'est donc pas contre les faits nouveaux, mais contre des erreurs, des fautes dont l'ignorance des masses est la seule cause.

Heureusement l'importance de ces questions grandit de jour en jour, et pénètre davantage dans l'esprit de ceux dont l'intelligence est assez développée pour pouvoir goûter le charme de l'étude dans les moments où les loisirs le permettent, sans pré-

judicier à des travaux urgents; mais il n'est pas un seul agriculteur éclairé dont l'expérience ne soit venue sanctionner tous ces faits, et particulièrement les hommes supérieurs qui sont à la tête du mouvement agricole en France.

« Il est bien démontré que l'azote, les sels ammoniacaux, « ou les phosphates et les alcalis, ne forment pas seuls la ri- « chesse d'un engrais, et qu'il faut tenir compte de l'humus « soluble[1]. »

« Toujours sous le point de vue de la nutrition des plantes, « on ne pourra regarder comme indifférent l'absence ou la pré- « sence d'une certaine proportion de terreau, car l'humus qui « y est contenu est composé de diverses substances dont l'azote « dose de 1.50 à 2 pour 100 de son poids, d'eau à saveur sucrée « et de matières minérales en solution dans l'eau, c'est-à-dire « tout ce que nous trouvons dans la séve avant qu'elle ne soit « élaborée par les feuilles; il est donc bien la véritable nourri- « ture que les plantes reçoivent par les racines[2]. »

« Enfin, il y a des terrains que nous avons appelés terrains « *effrités*, et qui manquent de terreau. On sait que ce sont les « plus infertiles. Cela ne peut paraître étonnant quand on ré- « fléchit que le terreau, qui n'est que le débris de corps orga- « nisés en voie de fermentation, contient tous les éléments de « la végétation, et que, par les progrès de la décomposition, « il s'y forme sans cesse de nouveaux composés solubles pro- « pres à servir d'aliments aux plantes, et que nous désignons « par le mot *humus*. Les terrains riches contiennent de 5 à 6 « pour 100 de terreau dans leur couche arable, c'est-à-dire de « 150,000 à 180,000 kilog. par hectare. Ainsi, dans un terrain « aride qui ne contiendrait pas de terreau, il ne s'agirait de « rien moins que de lui donner ce poids de débris végétaux[3]. »

Selon M. Malaguti, « on a raison de dire que l'humus est un « aliment pour les végétaux, car il leur fournit les principes les

[1] Barral, *Journal d'agriculture pratique*, 1er semestre, 1854, p. 164.
[2] De Gasparin, *Cours d'agriculture* et *Principes d'agronomie*.
[3] De Gasparin, *Journal d'agriculture pratique*, 2e semestre, 1852, p. 8.

« plus importants de leur existence... Enfin, par son état po-
« reux, il condense les gaz fertilisants, qui, sans lui, se disper-
« seraient dans l'air [1]. »

Voilà certainement des noms qui font autorité dans la science agricole. Voyons les faits pratiques constatés par des agriculteurs éclairés, et laissons parler d'abord M. Malingié.

« M. Delot, cultivateur à Bersée (Nord), possédait une éten-
« due de plusieurs hectares de terre médiocre, plus forte que
« légère, sans calcaire, mais sans aridité. Il y récolta alterna-
« tivement et consécutivement des fèves et du froment pendant
« vingt-deux ans : onze fois des fèves fumées uniquement avec
« 1,600 kilog. de tourteaux de colza à l'hectare; onze fois du
« froment, sans aucun engrais. Il faisait labourer son champ par
« son fermier, n'achetait aucun fumier, ne fumait qu'avec du
« tourteau, dans la proportion indiquée, et vendait ses récoltes
« sur pied. Il m'assura que le produit des dernières années était
« aussi beau que celui des premières, et que cette expérience
« de vingt-deux ans lui avait prouvé que sa terre pouvait se
« soutenir, avec la fumure de 1,600 kilog. de tourteaux à l'hec-
« tare, tous les deux ans. Cette expérience avait fait une vive
« impression sur mon esprit, et m'avait convaincu d'une chose,
« à savoir : que, dans une position donnée, on pouvait se passer
« de paille pour fumer ses champs [2]. »

Quelques mots d'explication nous paraissent nécessaires.

Nous avons vu précédemment que des hommes, dont le nom fait autorité en agriculture, avaient contesté aux tourteaux de graine en général les qualités des engrais complets. C'est une opinion que nous ne partageons pas, par la raison que la décomposition des tourteaux au sein de la terre donne, comme le fumier de ferme, du terreau, et plus tard de l'humus et de l'acide carbonique, puis de l'azote, des phosphates, et *tous* les autres principes minéraux du fumier ; or nous disons qu'à raison même

[1] *Cours de chimie agricole*, p. 76 et 77.

[2] Malingié-Nouel, directeur de la ferme école de la Charmoise. *Journal d'agriculture*, 1er semestre, 1852, p. 244.

de leur composition, les tourteaux constituent peut-être, après le fumier, les engrais les plus complets, car la seule qualité qui leur manque est de n'être pas un composé d'engrais chauds et d'engrais froids, comme le fumier d'étable, c'est-à-dire de ne pas constituer, comme celui-ci, un engrais mixte proprement dit; mais nous n'en maintenons pas moins que, de tous les engrais que le cultivateur peut trouver en dehors de la ferme, les tourteaux sont incontestablement les plus complets. Et si l'on voulait nous opposer les résultats que l'on a signalés contre l'emploi des tourteaux, nous répondrions par cet autre résultat d'une pratique successive de vingt-deux années, et il nous semble que ce fait, assez commun d'ailleurs, a bien aussi son importance.

A des faits on ne peut opposer que des faits; or, en voici d'autres qui corroborent ceux que nous venons de signaler, qui prouvent que les matières végétales ont une grande valeur agricole comme engrais, et qu'il est impossible de contester l'absolue nécessité de leur présence dans les engrais complets. Laissons parler M. de Gasparin.

« A Bouquet (Gard), la culture repose *entièrement* sur l'engrais « de buis. On veille attentivement à ce qu'on n'en arrache pas « les racines, et tous les habitants de la commune ont droit d'aller « en couper pour leur provision. C'est à qui, par son activité, en « recueillera une plus grande quantité. L'exemple que nous ve- « nons de citer se reproduit dans quelques communes de la « Drôme, des Basses-Alpes, de l'Ain, etc.[1]. »

Empruntons encore une autre citation au savant agronome.

« Il est aussi des cas nombreux où les terrains, dépouillés de « leurs principes charbonneux, ne dégagent pas une quantité « d'acide carbonique en rapport avec les besoins de la végétation. « On voit échouer alors les engrais azotés, mais dépourvus de « carbone, qui ne communiquent que peu de développement « aux plantes, tandis que les fumiers composés, et même les

[1] De Gasparin, *Cours d'agriculture*, t. I, p. 555

« terreaux, rendent au sol la fertilité qui lui manquait. Comparez « les plantes jardinières crues sur un sol sablonneux richement « fumé de poudrette et celles qui ont poussé sur un terreau avec « le même engrais, et vous serez convaincu de la justesse de ces « vues [1].

« Les pommes de terre, cultivées dans un terrain riche en « humus, sont farineuses, dit M. Liébig, parce qu'elles gagnent « alors beaucoup de fécule [2]. »

En citant ici les faits que M. Malingié a portés à la connaissance du monde agricole, nous n'avons eu en vue qu'une seule chose : prouver l'heureuse influence des matières végétales comme engrais, et il nous semble que le doute n'est guère possible. D'ailleurs, nous allons laisser parler d'autres praticiens.

M. Puvis s'exprime ainsi, sur ce sujet, dans son *Traité des amendements*, p. 521, 524, 528 [3] : « Les engrais qui contiennent

[1] Même ouvrage et même volume, p. 606.

[2] *Chimie appliquée à la physiologie végétale et à l'agriculture*, p. 154.

[3] L'auteur de cet excellent livre n'a à nos yeux, comme dans l'opinion d'un très-grand nombre de personnes, que le tort de s'être appesanti, avec beaucoup trop de persistance, sur l'une des illustrations scientifiques de l'Allemagne, et de l'avoir fait avec assez de mauvais goût. Le reproche que nous formulons ici est dur, mais il est mérité. Les rigueurs enfantent les rigueurs. Il faut savoir ne pas tout oser quand il s'agit d'un homme dont le nom est une gloire. M. Puvis était d'autant moins fondé à faire du rigorisme, qu'il a lui-même appuyé des idées au moins singulières, sur la création spontanée du phosphate de chaux par les terrains calcaires, sous l'influence de la végétation. Si de pareilles opinions venaient malheureusement à s'accréditer, nous arriverions bientôt à vouloir faire de la culture *sans engrais*, ainsi que le proposait bien sérieusement l'un de ces marchands de poudres homéopathiques si justement flagellés, et contre lesquels, d'ailleurs, M. Puvis s'est élevé avec autant de force que de raison, mais au sujet desquels il a commis la faute de vouloir expliquer leurs ridicules prétentions en en faisant remonter la responsabilité à un homme honorable à tous égards, et qui n'était nullement en cause dans le débat.

Non, la matière ne crée pas la matière, et de même que nous ne créons pas celle dont se composent les choses dont nous nous servons, de même les végétaux ne créent pas celles dont ils sont composés. Comme nous, ils rendent les matières dans un état où elles peuvent être consommées, mais voilà tout. Sous ce rapport, les végétaux ne sont producteurs qu'au même titre

« le plus d'azote, manquant d'une proportion convenable d'hu-
« mus, dépouillent le sol de son humus naturel, dépensent leur
« effet sur la récolte actuelle et laissent le sol plus épuisé qu'il
« ne l'était avant leur application, pendant qu'au contraire, si
« on lui donne, pour le cours de l'assolement, une dose d'engrais
« riche en humus comme le fumier d'étable, et contenant autant
« d'azote que les engrais perazotés, le sol reste fécond pendant
« toute sa durée et conserve plus tard encore des proportions
« d'humus et de substances fixes dues à cet engrais.

« Nous devons donc conclure que les engrais qui donnent nais-
« sance à l'humus, dont la composition principale est le carbone,
« doivent avoir le premier rang parmi les aliments des végétaux,
« et par conséquent parmi les engrais.

« Le carbone est l'élément le plus essentiel de la vie végétale,
« et les engrais qui le contiennent dans un état où il peut deve-
« nir soluble sont le produit le plus essentiel et le plus indis-
« pensable à la formation et aux produits des végétaux que
« l'homme cultive pour satisfaire à ses besoins. »

Dans une discussion fort intéressante sur l'utilité et la valeur de l'humus des fumiers, M. Villeroy rappelle que non-seulement
« les forestiers ne fument pas leurs bois, mais encore qu'ils s'op-
« posent tant qu'ils peuvent à l'enlèvement des feuilles; ils sa-
« vent que les feuilles et tous les débris végétaux qui pourrissent
« sur le sol y forment de l'humus qui concourt puissamment à la
« nutrition et à la prospérité de la végétation. C'est cet humus
« qui donne surtout aux feuilles mortes une grande valeur pour
« les forêts; c'est de la décomposition des feuilles et de tous les
« autres débris végétaux que provient cette richesse qu'on trouve
« dans le sol des forêts défrichées [1]. »

En thèse générale, où trouver la vérité, si ce n'est dans les faits et dans l'ensemble des opinions émises sur ces faits par les

que nous; car, comme nous, ils ne produisent que des utilités, c'est-à-dire que dans tous les cas la matière ne fait jamais que changer de forme et d'état.

[1] *Journal d'agriculture pratique*, 1[er] semestre, 1852, p. 211 et 353.

hommes spéciaux qui ont étudié les questions sur lesquelles on veut s'éclairer. Et ici, l'unanimité est complète, non pas seulement dans les opinions, mais dans les faits. C'est donc avec raison que nous condamnons les engrais qui ne contiennent pas la moindre quantité d'humus, comme les guanos et les poudrettes, et parce que les faits sont contre eux, parce que l'expérience les condamne.

Il n'y a pas d'organisation végétale possible sans carbone, et dès lors nous ne concevons pas plus les engrais qui en sont dépourvus que nous ne concevrions un engrais sans azote.

En résumé, et pour ramener toutes ces démonstrations à des termes aussi simples et aussi succincts que possible, nous disons. Le terreau est le produit de la décomposition du ligneux, comme l'ammoniaque est le produit de la décomposition des matières animales; et l'humus est le produit de la décomposition du terreau, comme l'azote est le produit de la décomposition de l'ammoniaque.

Ou bien encore : Les matières organiques végétales ou animales ne peuvent contribuer à l'alimentation des végétaux qu'autant qu'elles se décomposent et qu'elles sont ramenées à l'état de principes solubles ou gazeux.

L'humus est le dernier terme de la décomposition des matières végétales, comme l'ammoniaque est le dernier terme de la décomposition des matières animales.

La pourriture, ou combustion lente des végétaux, a pour résultat final de produire de l'acide carbonique au moyen du carbone de ces végétaux, comme la pourriture des matières animales a pour résultat final de produire de l'ammoniaque au moyen de l'azote de ces matières.

L'humus n'est pas autre chose que du bois rendu soluble, que les végétaux absorbent directement, et auxquels il fournit ainsi un aliment indispensable. Et le ligneux, en se transformant en humus, produit dans le sol une source continuelle d'acide carbonique dont l'importance est capitale pour fournir à la végétation le carbone dont elle ne saurait se passer, et pour opérer la

dissolution de différents sels minéraux desquels nous allons nous occuper.

L'humus exerce en outre la plus heureuse influence sur la marche de la végétation, en ce qu'il retient l'humidité, mais particulièrement l'oxygène de l'air avec une grande force, et surtout parce qu'il s'empare de l'ammoniaque des matières animales, pour la transmettre à la végétation, au lieu de la laisser s'évaporer en pure perte dans l'atmosphère.

Le rôle de l'humus est enfin de la plus grande importance pour les végétaux, en ce qu'il tempère la décomposition des matières animales, dont il règle en quelque sorte le mouvement, et que, sous son influence, l'ammoniaque est distribuée à la plante à mesure de ses besoins.

Et comme conclusion dernière : Tout engrais incapable de fournir de l'humus est un engrais incomplet, dont l'emploi a pour conséquence immédiate d'épuiser le sol de sa richesse naturelle, au détriment de sa fertilité et de sa valeur réelle.

SECTION II.

Des principes inorganiques, ou minéraux, qui entrent dans la constitution des végétaux.

---

§ I[er].

Aperçu général.

> « Si quelques lecteurs se fatiguent de vous
> « entendre parler fumier, purin, poudrette, etc.,
> « tous les vrais agriculteurs vous liront avec
> « intérêt et seront reconnaissants de vos efforts
> « pour éclairer la question la plus importante,
> « la question la plus fondamentale de l'agri-
> « culture. » F. VILLEROY.

L'agent de décomposition le plus énergique pour les matières organiques des deux règnes est le feu. Si donc on soumet un

produit végétal ou animal quelconque à une température élevée et au contact de l'air, il se brûle, et le carbone, qui constitue essentiellement la charpente des végétaux, se résout, comme nous l'avons vu précédemment, en un nouveau corps gazeux, qui reprend sa forme primitive en retournant à l'atmosphère à l'état d'acide carbonique.

Dans ce cas, la totalité de la matière qui constituait le végétal n'a pas disparu, puisqu'il reste des cendres. Si l'on soumet ces cendres à l'action de l'eau ordinaire, de manière à les lessiver, on trouve que l'eau en dissout une substance minérale, un alcali énergique, la potasse, que toutes les ménagères connaissent, sinon chimiquement, au moins par ses caractères extérieurs ou propriétés physiques. Toutes les plantes terrestres donnent ce résultat, mais les plantes marines fournissent plus spécialement de la soude, c'est-à-dire un autre alcali non moins puissant que la potasse.

Dans l'exemple qui vient de nous servir, la matière des cendres n'est pas complétement épuisée, puisqu'il reste, après leur lessivage, d'autres substances également de nature minérale, mais incapables de se dissoudre dans l'eau ordinaire. Ces dernières sont assez nombreuses. Nous allons en désigner quelques-unes seulement, et sauf à expliquer plus tard ce qu'est chacune d'elles, et quelle est son utilité particulière pour les principales espèces végétales qui composent la généralité des cultures. Ces matières sont : la silice, le phosphate de chaux, le carbonate de chaux, la magnésie, l'alumine, l'oxyde de fer, etc., etc., mais toutes existant dans des rapports, avec des arrangements et sous des états différents, selon chaque espèce de végétal. De même, comme nous l'avons vu précédemment, l'azote et le carbone existent dans des rapports, avec des arrangements et sous des états différents, selon chaque espèce de végétal.

Pour se bien pénétrer l'esprit de l'évidence de ces faits, il suffit de considérer avec un peu d'attention la composition des cendres des principales espèces végétales qui servent à la nourriture des hommes et des animaux.

Nous allons en donner une nomenclature assez étendue, non pas seulement pour fournir ici la preuve des faits généraux que nous venons d'énoncer, mais afin de faciliter dans l'avenir l'étude de chacune des applications particulières auxquelles peut donner lieu la fabrication des engrais.

COMPOSITION DES CENDRES DE FROMENT ET DE PAILLE DE FROMENT.

(*Analyses de MM. Berthier et de Saussure.*)

Sur 1,000 parties,

4-40 pour 100 de cendres pour le froment, et 4-30 pour 100 pour la paille.

	Berthier.	de Saussure.
Phosphate de chaux et de magnésie.	0023	0062
Phosphate de potasse.	0000	0050
Sulfate de potasse.	0004	0020
Chlorure de potassium.	0032	0030
Carbonate de potasse.	traces	0125
Silicate de potasse.	0130	0000
Carbonate de chaux (ou craie). . .	0096	0010
Silice (ou sable).	0715	0615
Oxydes métalliques.	0000	0010
Pertes.	0000	0078

Les rapports dans lesquels existent les matières minérales, même dans des espèces végétales semblables, peuvent varier à l'infini, selon la nature des espèces et selon la nature des terres sur lesquelles ces espèces ont été cultivées. Ceci explique les différences de quantités trouvées par les auteurs qui ont analysé différentes variétés de froment récolté sur des terrains différents; mais nous allons voir que les mêmes matières minérales se retrouvent néanmoins dans les produits végétaux appartenant aux mêmes familles.

COMPOSITION DES CENDRES DE PAILLE DE FROMENT.

(*Analyses de Sprengel.*)

3-518 de cendres pour 100 de paille.

		Rapport pour 100.
Potasse.	0 020	0 57
Soude.	0 029	0 83
A reporter. . . .	0 049	1 40

Report.	0 049	1 40
Chaux.	0 230	6 82
Magnésie.	0 032	0 91
Silice.	2 872	81 58
Acide phosphorique.	0 170	4 84
Acide sulfurique.	0 137	1 04
Chlore.	0 030	0 85
Fer et Alumine.	0 090	2 56
Poids égal.	3 518	100 00

Quelques mots d'explication nous paraissent nécessaires pour l'intelligence de ce qui va suivre.

Il doit sembler aux personnes qui sont étrangères aux notions de chimie, qu'on ne retrouve pas précisément dans l'analyse de Sprengel les mêmes substances que celles indiquées par les analyses de Berthier et de Saussure, dans lesquelles on indique des phosphates, des sulfates et des silicates dont les noms ne figurent pas dans cette dernière analyse. Pourtant cette différence n'est pas réelle, elle n'est qu'apparente, et en voici les raisons : Sprengel n'a pas fait autre chose que pousser ses analyses plus loin que Berthier et de Saussure ; il a décomposé en acide phosphorique et en chaux le phosphate de chaux qu'il avait obtenu, de même qu'il a décomposé en acide sulfurique et en potasse le sulfate de potasse qu'il avait trouvé, et décomposé également en acide silicique (ou silice) et en potasse le silicate de potasse que lui avaient donné les cendres.

Ces différences ne sont d'ailleurs que le résultat des perfectionnements introduits dans les procédés analytiques depuis les premières analyses de Berthier et de Saussure, ainsi que nous allons le voir encore dans les résultats analytiques suivants :

COMPOSITION DES CENDRES DE FROMENT.

(*Analyses de MM. Boussingault et de Saussure.*)

Sur 1,000 parties.

De Saussure.		Boussingault.	
Phosphate de chaux et de magnésie.	0445	Acide sulfurique.	0010
		Acide phosphorique. . . .	0470
A reporter. . .	0445	A reporter. . .	0480

De Saussure.		Boussingault.	
Report.	0445	Report.	0480
Phosphate de potasse. . .	0320	Chlore.	traces.
Sulfate de potasse.	traces.	Chaux.	0029
Chlorure de potassium. .	0002	Magnésie.	0159
Carbonate de potasse. . .	0150	Potase.	0295
Silicate de potasse. . . .	0005	Soude	traces.
Oxydes métalliques. . . .	0002	Silice ou acide silicique. .	0015
Pertes.	0076	Pertes.	0024
	1000		1000 [1]

COMPOSITION DES CENDRES DE PAILLE DE SEIGLE.

(*Analyses de Sprengel.*)

2-793 de cendres pour 100 de paille [2].

		Rapport pour 100
Potasse.	0 032	1 141
Soude.	0 011	0 398
Chaux.	0 178	6 373
Magnésie.	0 012	0 430
Terre siliceuse.	2 297	82 241
Acide phosphorique.	0 051	1 827
Acide sulfurique.	0 170	6 087
Chlore.	0 017	0 608
Alumine et fer.	0 025	0 895
Somme égale. . .	2 793	100 000

COMPOSITION DES CENDRES DE PAILLE D'ORGE.

(*Analyses de Sprengel.*)

5-144 de cendres pour 100 de paille.

		Rapport pour 100.
Potasse.	0 181	3 500
Soude.	0 048	0 933
Chaux.	0 554	10 770
Magnésie.	0 076	1 477
Terre siliceuse.	3 856	74 961
Acide phosphorique	0 060	1 166
Acide sulfurique.	0 118	2 294
Chlore.	0 072	1 400
Alumine.	0 146	2 838
Oxyde de fer.	0 014	0 272
Oxyde de manganèse.	0 020	0 389
Somme égale. . . .	5 144	100 000

[1] Ces chiffres correspondent, par hectare, à 12 k 9 d'acide phosphorique, 8 k 1 de potasse et soude, 4 k 4 de magnésie.

[2] *Annales de Roville.*

COMPOSITION DES CENDRES D'ORGE ET DE PAILLE D'ORGE.

(*Analyses de de Saussure.*)

1-80 de cendres pour 100 de grains, et 4-20 pour 100 de paille.

Orge (grains).		Orge (paille).	
Phosphate de chaux. . .	0 325	Phosphate de chaux. . .	7 80
Phosphate de potasse. .	0 092	Sulfate de potasse. . . .	3 50
Sulfate de potasse. . . .	0 015	Chlorure de potassium. .	0 50
Chlorure de potassium. .	0 003	Carbonate de potasse. . .	16 00
Carbonate de potasse. .	0 180	Carbonate de chaux. . .	12 50
Silice.	0 355	Silice.	57 00
Oxydes métalliques. . .	0 003	Oxydes métalliques. . .	0 50
Pertes.	0 027	Pertes.	2 20
	1 000		100 00

COMPOSITION DES CENDRES D'AVOINE ET DE PAILLE D'AVOINE.

(*Analyses de M. Boussingault*[1].)

3-98 de cendres pour 100 de grains, et 5-09 pour 100 de paille.

Avoine (grains).		Avoine (paille).	
Acide carbonique.	1 7	Acide carbonique.	3 2
Acide sulfurique..	1 0	Acide sulfurique.	4 1
Acide phosphorique. . . .	14 9	Acide phosphorique. . . .	3 0
Chlore.	0 5	Chlore.	4 7
Chaux..	3 7	Chaux.	8 3
Magnésie.	7 7	Magnésie.	2 8
Potasse.	12 9	Potasse.	24 5
Soude.	00 0	Soude.	4 4
Silice.	53 3	Silice.	40 0
Alumine et oxyde de fer. .	1 3	Alumine et oxyde de fer.	2 1
Charbon, humidité, perte.	1 3	Charbon, humidité, perte.	2 9
	100 0		100 0

[1] Cette analyse, et toutes celles du même auteur, ont été prises dans son *Traité* d'*Economie rurale*, l'un des meilleurs ouvrages d'agriculture que nous possédions.

COMPOSITION DES CENDRES DE MAÏS ET DE PAILLE DE MAÏS.

(*Analyses de de Saussure.*)

8-40 de cendres pour 100 de grains, et 1 pour 100 de paille.

Maïs (grains).		Maïs (paille).	
Phosphate de chaux et de magnésie.	5 00	Phosphate de chaux et de magnésie.	36 00
Phosphate de potasse. .	9 70	Phosphate de potasse. .	47 50
Sulfate de potasse. . . .	1 30	Sulfate de potasse. . . .	0 20
Chlorure de potassium. .	2 50	Chlorure de potassium.	0 50
Carbonate de potasse. .	52 00	Carbonate de potasse. .	14 00
Carbonate de chaux. . .	1 00	Silice.	1 00
Silice.	18 00	Oxydes métalliques. . . .	0 12
Oxydes métalliques. . .	0 50	Pertes.	0 88
Pertes.	3 00		100 00
	100 00		

COMPOSITION DES CENDRES DE POIS ET DE HARICOTS.

(*Analyses de M. Boussingault.*)

3 de cendres pour 100 de pois, et 3-50 pour 100 de haricots

Pois (grains).		Haricots (grains).	
Acide carbonique. . . .	0 5	Acide carbonique. . . .	2 30
Acide sulfurique..	4 7	Acide sulfurique.	1 30
Acide phosphorique. . . .	30 1	Acide phosphorique. . .	26 80
Chlore..	1 1	Chlore.	0 10
Chaux..	10 1	Chaux.	5 80
Magnésie.	11 9	Magnésie..	11 50
Potasse.	35 3	Potasse.	49 10
Soude..	2 5	Silice..	1 00
Silice.	1 5	Alumine et oxyde de fer.	traces.
Alumine et oxyde de fer. .	traces	Charbon, humidité, perte	1 10
Eau et perte.	2 3		100 00
	100 0		

COMPOSITION DES CENDRES DE PAILLE DE POIS ET DE PAILLE DE SARRAZIN.

(*Analyses de Sprengel.*)

4-971 de cendres pour 100 de paille de pois, et 3-203 pour 100 de paille de sarrazin.

Pois (paille).		Rapport p. 100.	Sarrazin (paille).		Rapport p. 100.
Potasse.	0 235	4 727	Potasse.	0 332	10 365
Soude..	traces.	0 000	Soude.	0 062	1 935
Chaux..	2 730	54 919	Chaux..	0 704	21 979
A reporter. .	2 966	59 646	A reporter. .	1 098	34 279

Pois (paille).		Rapport p. 100.
Report. .	2 966	57 646
Magnésie.	0 342	6 880
Alumine..	0 060	1 207
Oxyde de fer.	0 020	0 402
Oxyde de manganèse	0 007	0 141
Silice.	0 996	20 036
Acide sulfurique. .	0 337	6 779
Acide phosphorique.	0 240	4 828
Chlore.	0 004	0 081
Somme égale.	4 971	100 000

Sarrasin (paille).		Rapport p. 100.
Report. . .	1 098	34 279
Magnésie.	1 292	40 340
Alumine..	0 026	0 811
Oxyde de fer. . . .	0 015	0 468
Oxyde de manganèse	0 032	0 999
Silice.	0 140	4 372
Acide sulfurique.. .	0 217	6 774
Acide phosphorique.	0 288	8 992
Chlore..	0 095	2 965
Somme égale.	3 203	100 000

COMPOSITION DES CENDRES DE TRÈFLE ET DE VESCE.

Trèfle, 7–76 p. 100 de cendres.

(*M. Boussingault.*)

Acide carbonique.	25 0
Acide sulfurique.	2 5
Acide phosphorique.	6 3
Chlore.	2 6
Chaux.	24 6
Magnésie.	6 3
Potasse.	26 6
Soude..	0 5
Silice..	5 3
Alumine et oxyde de fer. . .	0 3
	100 0

Vesce, 5-101 p. 100 de cendres.

(*Sprengel.*)

		Rapport. p. 100.
Potasse.	1 810	35 483
Soude.	0 052	1 019
Chaux..	1 955	38 346
Magnésie.	0 324	6 352
Alumine..	0 015	0 274
Oxyde de fer. . . .	0 009	0 176
Oxyde de manganèse	0 008	0 157
Silice.	0 442	8 665
Acide sulfurique . .	0 122	2 392
Acide phosphorique.	0 280	5 489
Chlore..	0 084	1 647
Somme égale	5 101	100 000

COMPOSITION DES CENDRES DE FOIN ET DE SAINFOIN.

Foin, 6 à 6 20 pour 100 de cendres.

(*M. Boussingault.*)

	I	II
Acide carbonique. .	9 0	5 5
Acide phosphorique.	5 3	5 3
Acide sulfurique.. .	2 4	2 9
Chlore.	2 3	2 8
Chaux..	20 4	15 4
A reporter. .	39 4	31 9

Sainfoin. Analyses de Reich.

(*Annales de physiq. et de pharmacie d'Allemagne.*)

Potasse.	5 40
Soude.	16 27
Chaux	24 82
Magnésie.	6 86
Chlorure de sodium (sel marin).	1 75
A reporter. . .	55 10

Foin, 6 à 6 20 pour 100 de cendres.
(*M. Boussingault.*)

Report. . .	39 4	31 9
Magnésie.	6 0	8 3
Potasse.	16 1	27 3
Soude.	1 2	2 3
Silice.	33 7	29 2
Oxyde de fer.. . . .	1 5	0 6
Pertes.	2 1	0 4
	100 0	100 0

Sainfoin. Analyses de Reich.
(*Annales de physiq. et de pharmacie d'Allemagne.*)

Report. . . .	55 10
Acide phosphorique. . .	20 06
Phosphate de fer. . . .	2 65
Acide sulfurique. . . .	1 34
Acide carbonique. . . .	14 43
Silice.	0 88
Charbon	5 54
	100 00

COMPOSITION DES CENDRES DE POMME DE TERRE ET DE TOPINAMBOUR.
(*Analyses de M. Boussingault.*)

3 90 de cendres pour 100 de pommes de terre, et 5 94 pour 100 de topinambours.

Pommes de terre.

Acide carbonique. . . .	13 4
Acide sulfurique. . . .	7 1
Acide phosphorique. . .	11 3
Chlore	2 7
Chaux.	1 8
Magnésie.	5 4
Potasse.	51 5
Soude	traces.
Sicile.	5 6
Alumine et oxyde de fer.	0 5
Charbon et perte. . . .	0 7
	200 0[1]

Topinambours.

Acide carbonique. . . .	11 0
Acide sulfurique. . . .	2 2
Acide phosphorique. . .	10 8
Chlore.	1 6
Chaux.	2 3
Magnésie.	1 8
Potasse.	44 5
Soude.	traces.
Silice.	13 0
Alumine et oxyde de fer.	5 2
Charbon et perte. . . .	7 6
	200 0[2]

[1] [2] En faisant correspondre ces chiffres à un hectare, on trouve :

	POUR LES		
	Pommes de terre.	Betteraves.	Topinambours.
Acide phosphorique.	13k 9	12k 0	35k 6
— sulfurique.	8 8	3 2	7 3
Chaux.	2 2	14 0	7 6
Potasse et soude.	63 5	89 9	146 8
Magnésie.	6 7	8 8	5 9
Chlore.	3 3	10 4	5 3
	98k 4	138k 3	208k 5

COMPOSITION DES CENDRES DE BETTERAVE ET DE NAVET.

(*Analyse de M. Boussingault.*)

Betterave 6 24 pour 100 de cendres.		Navet 7 58 pour 100 de cendres.	
Acide carbonique. . . .	16 1	Acide carbonique. . . .	14 0
Acide sulfurique. . . .	1 6	Acide sulfurique. . . .	10 9
Acide phosphorique. .	6 0	Acide phosphorique. .	6 1
Chlore.	5 2	Chlore.	2 9
Chaux.	7 0	Chaux	10 9
Magnésie.	4 4	Magnésie.	4 5
Potasse.	39 0	Potasse.	35 7
Soude.	6 0	Soude.	4 1
Silice.	8 0	Silice.	6 4
Alumine et oxyde de fer.	2 5	Alumine et oxyde de fer.	1 2
Charbon et perte. . . .	4 2	Charbon et perte. . . .	5 5
	100 0[1]		100 0

COMPOSITION DES CENDRES DE LUZERNE ET DE COLZA.

(*Analyses de M. Lassaigne.*) Luzerne, 6-5 pour 100 de cendres.		(*Analyses de Sprengel.*) Colza, 3-872 pour 100 de cendres.	
Sels de potasse (sulfates et chlorures).	180	Potasse.	0 883
Phosphate de chaux. . . .	110	Soude.	0 550
Carbonate de chaux (craie).	330	Chaux.	0 810
Silice.	30	Magnésie.	0 120
Sulfate de chaux (plâtre). .	traces.	Alumine, manganèse et fer.	0 090
		Acide phosphorique. . . .	0 382
	650	Acide sulfurique.	0 517
Parties combustibles.	9,350	Chlore.	0 440
		Silice.	0 080
	10,000		3 872

COMPOSITION DES CENDRES DE RAY-GRASS.

(*Analyses de MM. Way et Ogston.*)

7-54 de cendres pour 100 de plante sèche.

Silice.	27 13
Acide phosphorique.	8 73
Acide sulfurique.	5 20
Acide carbonique.	0 49
Chaux.	9 64

[1] Voir la note de la page précédente.

Magnésie	2 85
Peroxyde de fer	0 21
Potasse	24 67
Chlorure de potassium	13 80
Chlorure de sodium	7 25

Enfin, dans un travail remarquable sur l'*examen comparatif des tourteaux de graines oléagineuses*, au double point de vue de l'alimentation des bestiaux et de l'engraissement des terres[1], MM. Girardin et Soubeiran nous ont appris que les différents tourteaux rendaient depuis 5 jusqu'à 12.50 pour 100 de cendres, que celles-ci contenaient elles-mêmes depuis 1.20 jusqu'à 10 pour 100 de sels minéraux solubles, et depuis 90 jusqu'à 98.8 de sels insolubles, dans l'ensemble desquels on trouvait également de la potasse, du phosphate de chaux, des sulfates, des chlorures, des sels calcaires, etc.

L'examen attentif de chacune de ces analyses nous montre donc que les matières minérales qui font partie de la constitution des végétaux sont presque toujours les mêmes, mais que, cependant, les espèces du même groupe semblent réclamer certaines substances préférablement à d'autres; ainsi, la silice et les phosphates sont abondants dans les graminées; la chaux, dans le trèfle, dans les pois et dans les pommes de terre; la potasse, dans les navets, les betteraves, les topinambours et le maïs, etc.

M. Girardin s'exprime ainsi à cet égard : « Les plantes marines « et maritimes exigent du sel marin ou chlorure de sodium; les « céréales veulent des alcalis, des phosphates et de la silice gé- « latineuse; le tabac, les pois, le trèfle, la luzerne, le sainfoin, « ont besoin d'une grande proportion de chaux, tandis que pour « le maïs, les navets, les betteraves, les pommes de terre, les to- « pinambours, la vigne, c'est au contraire de la potasse qu'il « faut; et depuis qu'on a reconnu l'existence constante du soufre « dans l'albumine végétale, il est évident que les matières sul-

[1] *Journal d'agriculture pratique*, 1er semestre 1851, p. 89.

« furées ou sulfatées sont aussi nécessaires pour toutes les plantes « sans exception[1]. »

Les analyses pratiquées tous les jours sur les différents produits du sol confirment constamment ces faits, et démontrent de la manière la plus évidente que les mêmes matières minérales se retrouvent toujours dans les végétaux de même espèce.

Toutes ces matières viennent évidemment du sol, duquel la végétation les a extraites pour ses besoins, et pour les faire servir à la constitution des plantes. Et en effet, si l'on soumet à l'analyse les terres sur lesquelles on a récolté des végétaux, on y trouve absolument chacune des substances minérales qui entrent dans la composition des produits récoltés, ainsi que l'établit le relevé suivant :

[1] *Faits nouveaux de chimie agricole* et *Théorie scientifique des labours*.

ANALYSES DES TERRES DE VERSAILLES PAR M. VERDEIL[1].

	COMPOSITION DES CENDRES.										
	Mail.	Faisanderie.	Gazon.	Avenue de la Reine.	Potager.	Satory.	Argile de gallie.	Calcaire de gallie.	Tourbe.	Sablière.	Moyennes des analyses.
Sulfate de chaux. . .	48 92	31 49	48 45	43 75	36 60	18 70	18 75	17 21	24 43	22 31	31 06
Carbonate de chaux.	25 60	35 29	6 08	6 08	12 35	24 25	45 61	48 50	30 61	34 59	26 90
Phosphate de chaux.	4 17	2 16	2 75	6 32	11 20	18 50	3 83	9 00	0 92	8 10	6 69
Oxyde de fer.	1 55	0 47	1 21	2 00	traces.	3 72	0 95	traces.	5 15	1 02	1 61
Alumine.	0 62	traces.	» »	traces.	traces.	0 80	1 55	» »	traces.	» »	0 30
Chlorure de sodium et de potassium .	7 63	3 55	6 19	14 45	18 51	» »	9 14	6 21	6 06	4 05	7 58
Silice.	5 49	13 67	25 71	15 61	19 60	21 60	5 00	5 50	8 75	15 58	18 65
Potasse et soude. . .	3 17	4 23	5 06	4 13	7 23	4 65	7 60	» »	7 45	6 57	5 01
Magnésie.	» »	» »	» »	» »	traces.	» »	7 60	8 32	» »	» »	1 59
Pertes.	2 45	9 14	4 35	7 66	» »	» »	» »	5 26	16 63	7 78	» »
	100 00	100 00	100 00	100 00	100 00	100 00	100 00	100 00	100 00	100 00	» »

[1] *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. XXXV, p. 95.

D'où l'on déduit encore les chiffres suivants pour l'une des terres ci-dessus, soit celle de la sablière[1] :

	Par hectare, la terre pesant 500 kil., le tiers de mèt. cub.
Acide sulfurique	86k 05
Acide phosphorique	25 85
Chlore	12 10
Chaux	219 15
Magnésie	000 00
Potasse et soude	58 50
Silice	103 60
Alumine et fer	6 80

D'un autre côté, on sait aujourd'hui de la manière la plus positive, suivant les données fournies par M. Boussingault, que :

108 k.	de matièr. minér.	sont enlevées	au sol par une	récolte d'avoine.
123	—	—	—	pommes de terre.
199	—	—	—	betteraves.
222	—	—	—	froment.
310	—	—	—	trèfle.
330	—	—	—	topinambours.

A l'égard du froment, 100 de celui-ci exigent :

Acide phosphorique	1k 580	Total des matières minérales nécessaires à la constitution de 100 k. de froment, 15 k. 650.
Chlorures	0 080	
Chaux	1 250	
Magnésie	1 070	
Potasse et soude	2 080	
Silice	9 450	
Alumine et fer	0 140	

Il est donc nécessaire, indispensable même, de restituer au sol chacun des matériaux que les récoltes lui enlèvent, à peine d'épuiser sa richesse naturelle.

[1] De Gasparin, *Principes d'agronomie*, p. 116.

C'est là une de ces vérités qui n'ont pas besoin de démonstration, que chacun sent, mais sur lesquelles pourtant on ne saurait trop s'arrêter, car on ne les néglige que trop dans l'application usuelle. Pourtant, il peut suffire de l'absence d'un seul des principes minéraux dont les végétaux ont besoin, pour que la stérilité en devienne la conséquence, et sans qu'on en soupçonne la cause, comme cela arrive journellement avec les engrais incomplets, dont l'emploi prolongé fait baisser progressivement les récoltes, tandis qu'il peut suffire de restituer au sol l'un des corps qui lui manquent, et que les récoltes lui ont enlevé, pour lui rendre, comme par enchantement, toute sa fertilité première.

Qui n'a vu les effets de la chaux ou de la marne sur les terrains qui manquent de calcaire? qui ne connaît les effets du plâtre? Qui ne sait aujourd'hui l'influence remarquable exercée par le phosphate de chaux sur les terrains dépourvus de phosphates? N'avons-nous pas rapporté précédemment (p. 89) qu'en fournissant à des terrains destinés à la culture de la vigne des engrais purement azotés, les récoltes avaient presque complétement dépouillé le sol de la potasse qu'il contenait originairement, et qu'il avait également suffi de la lui restituer pour lui rendre sa fécondité. N'avons-nous pas cité également (p. 89) un fait dont parle M. de Gasparin au sujet du phosphate de chaux dont on avait privé le sol par suite d'une exportation considérable de lait, et auquel on rendit toute sa richesse au moyen du phosphate de chaux, et cela sans le concours d'aucun autre engrais azoté ou simplement riche en humus.

Comment, dès lors, le doute subsisterait-il à l'égard de l'influence que les matières minérales exercent sur l'ensemble de la végétation et sur l'abondance ou sur la pénurie des récoltes? Comment surtout ne pas se montrer plus soucieux de ses intérêts, en fournissant trop souvent à la terre des engrais incomplets qui n'ont jamais produit et ne produiront jamais qu'en tarissant les sources de la richesse accumulée du sol. « Les matières mi-
« nérales sont absolument nécessaires au développement orga-

« nique; lorsqu'elles viennent à manquer, l'accroissement ne « peut avoir lieu ou s'arrête, la plante languit et meurt faute de « nourriture convenable[1]. »

Il nous semble qu'en présence de ces faits, il ne peut rester la moindre incertitude sur l'absorption des matières minérales du sol par les végétaux, et encore moins de nier leur influence directe sur la végétation, ni de refuser aux plantes le pouvoir d'extraire du sein de la terre les matériaux dont elles ont besoin, de se les assimiler, et encore moins de contester que ces matériaux sont indispensables à l'organisation végétale.

D'ailleurs, n'avons-nous pas une ligne toute tracée et un engrais-type à imiter, le fumier de ferme, dans les cendres duquel nous trouvons précisément les matières minérales que l'analyse a découvertes dans tous les produits végétaux que nous venons d'examiner.

COMPOSITION DES CENDRES DE FUMIER.

(*Analyses de M. Boussingault.*)

Acide carbonique	20	1,000 parties.
Acide phosphorique	30	
Acide sulfurique	19	
Chlore	6	
Silice, sable, argile	664	
Chaux	86	
Magnésie	36	
Alumine et oxyde de fer	61	
Potasse et soude	78	

Il résulte également des vérifications faites par l'éminent agronome, qu'une fumure de 49,086 kilog. de fumier, contenant 20.70 pour 100 d'humidité, et rendant à l'état sec 32 pour 100 de cendres, représente 3,272 kilog. de matières minérales ainsi composées :

[1] Girardin et Dubreuil, *Cours d'agriculture.*

Sable et silice	2,238k	Total des cendres contenues dans 49,086 kil. de fumier, 3,272 kil.
Acide phosphorique	98	
Acide sulfurique	62	
Chlore	20	
Chaux	281	
Magnésie	118	
Potasse et soude	255	
Oxyde de fer	200	

Cette fumure s'appliquant à un assolement quinquennal, il en résulte que chacune des cinq années reçoit, par hectare de terre, 654k400 de matières minérales, et dans les rapports suivants :

Sable et silice	447k600	Total des matières minérales, par hectare et par an, 654 kil. 400.
Acide phosphorique	19 600	
Acide sulfurique	12 400	
Chlore	4 000	
Chaux	56 200	
Magnésie	23 600	
Potasse et soude	51 000	
Oxyde de fer	40 000	

654 kilog. de matières minérales sont donc fournies annuellement au sol et à chaque hectare de terre qui reçoit du fumier, tandis que la plupart des engrais incomplets, dont on chante les louanges, représentent à peine la moitié de ce poids, et n'apportent guère au sol que la centième partie des principes minéraux dont les récoltes ont besoin.

Il nous paraît impossible de pouvoir contester l'heureuse influence que ces matières exercent sur les qualités fécondantes du fumier de ferme, alors surtout qu'elles composent précisément chacun des corps que nous avons trouvés dans les cendres des différents produits que donnent les récoltes. Ce n'est donc pas par système, mais par raison que nous voulons qu'il ne soit employé et fabriqué que des engrais complets ayant la même composition que le fumier de ferme, et capables, par conséquent,

de suffire à toutes les récoltes en leur apportant *tous* les matériaux dont elles ont besoin, c'est-à-dire afin qu'elles ne tarissent jamais les sources de fécondité du sol. S'écarter de ce but, c'est se mettre en opposition avec les faits acquis, c'est dédaigner les enseignements que nous a légués le passé, c'est se montrer inintelligent et peu soucieux de ses intérêts, c'est encourir enfin les déceptions auxquelles on doit toujours s'attendre quand on a contre soi la raison et l'évidence des faits.

« Une plante a beau trouver la quantité d'ammoniaque qui « lui est nécessaire, elle n'aura qu'une végétation maladive dans « un sol en apparence fertile, si elle ne trouve en même temps « les doses de phosphates, d'alcalis, de chaux, de soufre, de « fer, de silice soluble, proportionnelles à cette quantité d'am« moniaque[1]. »

« Une plante quelconque viendra donc d'autant mieux dans « un terrain que celui-ci lui fournira, en proportion plus conve« nable, les matières minérales qui lui sont indispensables[2]. »

« Dès que les substances minérales contenues dans les graines « ne suffisent plus à leur accroissement, celles-ci commencent à « languir; elles fleurissent quelquefois, mais ne portent jamais « de graines. MM. Wiegmann et Polstorf firent végéter plusieurs « espèces végétales dans du sable *pur*, par une humecta« tion convenable du sable avec de l'eau exempte d'ammo« niaque. L'orge et l'avoine atteignirent une hauteur d'un pied « et demi; elles fleurirent sans porter de graines, et se fanèrent « après la floraison. Les vesces arrivèrent à dix pouces, fleu« rirent et poussèrent des gousses qui ne contenaient pas de « graines. Le tabac, semé dans ce sable, se développa réguliè« rement; mais il n'atteignit qu'une hauteur de cinq pouces, de « juin en octobre. Les petites plantes n'eurent que quatre feuilles « et point de tige. »

« Plus tard, ces messieurs reprirent le même sable et pré« parèrent avec lui un terroir artificiel en y ajoutant plusieurs

[1] De Gasparin, *Principes d'agronomie*, p. 116.

[2] J. Girardin, *Faits nouveaux de chimie agricole*.

« sels produits dans un laboratoire ; ils y semèrent les mêmes « plantes et les virent s'y développer avec beaucoup de vigueur. « Le tabac poussa une tige de plus de trois pieds de haut, ainsi « que beaucoup de feuilles ; il commença à fleurir le 25 juin, et, « le 10 août, il eut des graines qui se développèrent si bien, « qu'au 8 septembre on a pu en prendre des capsules avec les « graines parfaitement développées. On a obtenu le même succès « avec l'orge, l'avoine, le sarrasin et le trèfle ; ces plantes pous- « sèrent avec vigueur, fleurirent et donnèrent de la graine par- « faitement mûre. »

« Les sels employés ayant été retrouvés dans les végétaux, « dans leurs tiges, leurs feuilles et leurs graines, il est donc « hors de doute qu'ils sont indipensables à leur accroissement « et à leur existence[1]. »

Tous ceux qui nous ont précédés dans la carrière ne nous ont-ils pas appris que les amendements sont pratiqués de temps immémorial, afin de restituer au sol les quantités de matières minérales dont les récoltes le dépouillent sans cesse. L'usage de la marne et de la chaux ne remonte-t-il pas à la plus haute antiquité ? et peut-il être permis d'ignorer aujourd'hui que leur emploi *seul* a très-souvent suffi pour doubler les récoltes sur des terrains dans lesquels le calcaire manquait complétement ?

Les Grecs connaissaient cinq à six espèces de marne. Au temps de Pline, les peuples de la Gaule, nos ancêtres, et ceux de la Grande-Bretagne pratiquaient les marnages avec le plus grand succès. La chaux, dit le grand historien, était en usage sur les terres où l'on cultivait les oliviers, les vignes et les cerisiers, dont les fruits étaient ainsi rendus plus précoces (*Cerasos præcoces facit, cogitque maturescere calx admota radicibus ; quæ sanè et oleis et vitibus utilissima reperitur*). Les habitants des Gaules, et notamment les Poitevins et les Éduens, employaient également la chaux à la fertilisation des terres (*Pictones et Ædui calce uberrimos fecere agros*). Varron, l'un des plus an-

[1] J. Liébig, *Chimie appliquée à la physiologie végétale et à l'agriculture*, p. 214, 215 et 216.

ciens auteurs géoponiques, rapporte qu'en allant en Germanie il a vu sur les bords du Rhin des laboureurs fumant leurs terres avec de la craie blanche. Plus près de nous, un sublime pétrisseur de terre, un homme de génie auquel rien n'a manqué, ni la misère, ni les persécutions, et qui, en revanche, nous a laissé l'art des poteries, Bernard Palissy enfin, le type et le modèle de tous ces *rêveurs* tant dédaignés dans l'infortune, mais qui cherchent toujours et sans cesse, qui fouillent la matière et remuent les idées, nous parle des bons résultats obtenus sous ses yeux, dans les Ardennes, par l'emploi de la chaux, qui, aujourd'hui encore, se continue dans les arrondissements de Givet, Fumay, etc., avec beaucoup trop d'ardeur, ainsi que nous le verrons bientôt. De nos jours, le *rêve* du grand artiste et de l'homme de bien s'accomplit, l'union de la science et de l'agriculture se consolide de jour en jour; c'est que les enseignements que le temps nous a laissés ne sont pas lettre morte pour tout le monde. Écoutons ce qu'en dit M. A. Puvis, dans son *Traité des Amendements :* « Dans les marnages les plus réguliers, les plus anciens « d'un pays d'agriculture classique, du département du Nord, le « sol reçoit tous les vingt ans, en moyenne, 160 hectolitres de « marne pierreuse qui contient trois quarts à peu près de carbonate de chaux. C'est donc 6 hectolitres par an qu'on donne « au sol flamand pour lui faire continuer ses produits avec la « même énergie. »

N'avons-nous pas vu en effet (p. 103), que 1,000 kilog. de filasse de chanvre prennent au sol 682 kilog. de chaux; que 8,000 kilog. de trèfle en emportent 152 kilog.; que 3,000 kilog. de froment en enlèvent 34 kilog., et que 29,000 kilog. de pommes de terre en extraient 66 kilog.?

En parlant ici de la chaux, nous ne voulons que prendre un exemple à l'égard de l'une des substances minérales les mieux connues par les bons effets qu'on en obtient sur les terrains qui en sont dépourvus, par suite de l'exportation continuelle qui s'en fait sous forme de récoltes. Mais pour rendre la démonstration plus complète et faire ressortir davantage l'utilité réelle des autres

matières minérales qui doivent fixer spécialement notre attention, prenons la composition du froment et de sa paille, d'après les analyses de M. Boussingault.

	Grain. 100 kil.	Paille. 200 k. 750.	Plante entière. 300 k. 750.
Acide phosphorique. . . .	1k 14	0k 44	1k 58
Acide sulfurique.	0 02	0 08	0 10
Potasse.	0 72	1 28	2 00
Soude	traces.	0 04	0 04
Chlore.	traces.	traces.	traces.
Chaux..	0 07	1 18	1 25
Magnésie.	0 39	0 68	1 07
Silice.	0 03	9 42	9 45
Alumine et fer..	0 00	0 14	0 14
Matières organiques.	97 63	187 57	285 15
	100k00	200k750	300k750

Mais allons plus loin, appuyons-nous sur des faits plus généraux, « et pour cela appelons l'attention des agriculteurs sur les « chiffres du tableau suivant, qui, en démontrant la quantité de « matière minérale enlevée au sol par telle ou telle culture, im- « pliquent nécessairement l'obligation de les lui restituer par « les engrais [1]. »

Ou les faits n'ont pour nous la moindre signification, ou nous devons conclure que certaines matières minérales sont enlevées périodiquement au sol par les végétaux, que la terre en est appauvrie d'autant, et que l'emploi des engrais incomplets a pour résultat final d'amener l'épuisement lent, mais certain du sol. Puisque ces matériaux sont indispensables à la production des récoltes, puisque la végétation ne saurait s'en passer, sans un préjudice réel pour les produits que nous cultivons, il faut donc en tenir compte dans la préparation des engrais, et c'est dans ce but que nous continuerons l'étude particulière de chacun de ces corps, afin de bien nous rendre compte de leur importance immédiate au point de vue de la nutrition végétale, et par conséquent du développement des végétaux.

[1] Moride et Bobierre, *Technologie des engrais de l'Ouest*, p. 72.

MATIÈRES MINÉRALES ENLEVÉES AU SOL PAR DIVERSES CULTURES FAITES A BECHELBRONN SUR UN HECTARE.

NATURE DES RÉCOLTES.	Récolte sèche.	Cendres dans 100 parties de la récolte.	Quantités de cendres par hectare.	ACIDES Phosphorique.	ACIDES Sulfurique.	Chlore.	Chaux.	Magnésie.	Potasse et soude.	Silice.	Alumine et oxyde de fer.
	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.
Pommes de terre. .	3,085	4 0	123 4	13 9	8 8	3 5	2 2	6 7	63 5	6 9	18 6
Betteraves.	3,172	6 3	199 8	12 0	3 2	10 4	14 0	8 8	89 9	16 0	5 0
Navets dérobés, demi récolte.	716	7 6	54 4	3 3	5 9	1 6	5 9	2 3	20 6	3 5	0 7
Topinambours. . . .	5,500	6 0	330 0	35 6	7 3	5 3	7 6	5 9	146 8	42 9	17 2
Froment.	1,148	2 4	27 5	12 9	0 3	0 0	0 8	4 4	8 1	0 4	» »
Paille de froment .	2,790	7 0	195 3	6 0	2 0	1 2	16 6	9 8	18 6	132 0	2 0
Avoine..	1,064	4 0	42 6	6 4	0 4	0 2	1 6	3 3	5 5	22 7	0 6
Paille d'avoine.. . .	1,283	5 1	65 4	1 9	2 7	3 1	5 4	1 8	18 9	26 2	1 4
Trèfle.	4,029	7 7	310 2	19 5	7 7	8 1	76 3	19 5	84 1	16 4	0 9
Pois fumés..	998	3 1	30 9	9 3	1 5	0 3	3 1	3 7	11 7	0 5	traces.
Haricots à l'état normal.	1,580	3 5	55 3	14 8	0 7	0 1	3 2	6 4	27 1	0 6	d°.
Fèves d°.	2,121	3 0	63 6	21 8	1 0	0 5	3 2	5 5	28 7	0 3	d°.

§ II.

Du phosphate de chaux.

« Découvrir de nouveaux gisements d'engrais
« dans la nature, c'est rendre un service signalé
« à l'agriculture d'abord, et comme consé-
« quence à l'humanité tout entière, intéressée à
« voir augmenter la masse des subsistances. »

J. Barral.

Lorsqu'on brûle au contact de l'air un fragment de phosphore, il se produit un phénomène chimique absolument semblable à celui que nous avons indiqué en parlant de la combustion du charbon ; comme ce dernier, le phosphore disparaît, mais il n'est pas anéanti ; il n'a fait, comme toujours, que changer de forme et d'état. Ainsi que le charbon, il s'est combiné avec l'oxygène de l'air, et comme dans le premier cas il s'est produit un corps nouveau doué de propriétés nouvelles, ne rappelant aucune de celles que possédaient isolément les deux corps dont il est formé ; en un mot, il en est résulté un acide énergique qui tire son nom, comme tous les autres acides, de la substance qui lui a donné naissance, et que les chimistes ont appelé acide phosphorique.

Dans cette circonstance, 100 de phosphore ont pris à l'air 125.20 d'oxygène, avec lesquels ils se sont combinés pour produire 225.20 d'acide phosphorique, dont la composition, exprimée en centièmes, est celle-ci : Phosphore, 44.44 ; — Oxygène, 55.56. — Total, 100.

Dans la combustion du charbon, l'acide carbonique produit est gazeux, tandis que l'acide phosphorique est solide ; voilà toute la différence. C'est lui qui répand dans l'air ces vapeurs blanches, infectes et malsaines, résultant de la combustion des pâtes phosphorées qui servent — malheureusement — à la fabrication des allumettes chimiques.

Si l'on voulait recueillir de l'acide phosphorique, il suffirait

de brûler un fragment de phosphore sous une cloche de verre contenant de l'air sec. Dans ce cas, les fumées provenant de la combustion se résolvent bientôt en petits flocons blancs, rappelant absolument l'aspect de la neige, et tapissent la paroi interne de la cloche. Je ne cite ce fait qu'afin de prouver que les vapeurs blanches sont bien un corps solide et non un gaz.

En enlevant à l'acide phosphorique tout l'oxygène qu'il a pris à l'air pour se constituer, on retrouve exactement la quantité de phosphore brûlé et la quantité d'oxygène absorbé, avec lesquels on peut reproduire indéfiniment les mêmes réactions. C'est sur ce principe qu'est fondée la fabrication du phosphore servant à la préparation des allumettes.

Comme l'acide carbonique, et comme tous les acides en général, l'acide phosphorique a une tendance très-prononcée à s'unir avec les alcalis, au nombre desquels il faut principalement compter la potasse, la soude, la chaux, l'ammoniaque et la magnésie.

En s'unissant à la chaux, ou à la potasse, ou à la soude, ou à la magnésie, l'acide phosphorique perd alors toutes ses propriétés primitives, et il en acquiert de nouvelles dans lesquelles on ne retrouve plus aucun des caractères que possédait isolément chacun des corps dont la nouvelle substance est formée, et les combinaisons résultant de cette union prennent alors les noms de phosphate de chaux, de phosphate de potasse, de phosphate d'ammoniaque, etc.

Le phosphate de chaux n'est donc pas autre chose qu'une combinaison d'acide phosphorique et de chaux, de même que le carbonate de chaux, ou craie, n'est autre qu'un composé d'acide carbonique et de chaux; de même encore le sulfate de chaux, ou plâtre, n'est que le résultat de la combinaison de l'acide sulfurique avec la chaux.

L'acide phosphorique et la chaux peuvent se combiner dans des rapports différents, et produire du phosphate de chaux dans lequel l'un des deux corps constituants peut se trouver en excès par rapport à l'autre; mais celui qui doit fixer plus spécialement

notre attention est celui que l'on trouve tout formé dans les os des animaux, et dont la composition, toujours constante, est représentée par 100 parties d'acide phosphorique, combinées à 106.451 de chaux, selon la détermination qu'en a faite le grand Berzélius. Exprimée en centièmes, la composition du phosphate de chaux des os se réduit à ces chiffres : Acide phosphorique, 46.15; — Chaux, 53.85.

Tout le monde connaît le phosphate de chaux, car tout le monde a vu des os brûlés, dont le phosphate de chaux forme principalement la base. Nous avons dit, il y a quelques instants, que le feu était l'agent de décomposition le plus énergique pour les matières organiques des deux règnes; or, en brûlant les os au contact de l'air, on détruit la matière organique, on brûle tout à la fois la graisse et la gélatine qui composent une partie de leur masse, et il reste la matière inorganique ou minérale, essentiellement formée de phosphate de chaux et d'un peu de carbonate de chaux. Comment une matière terreuse comme le phosphate de chaux est-elle parvenue jusque dans notre organisme, et comment est-elle venue composer le squelette humain, la charpente sans laquelle il nous serait impossible de nous soutenir, de nous mouvoir et d'accomplir aucune de nos fonctions? c'est ce que la suite va nous apprendre.

Toutes les bonnes terres paraissent contenir du phosphate de chaux, mais en quantités très-variables. M. Berthier, dont les nombreux travaux ont tant contribué à enrichir la chimie végétale et la chimie minérale, a trouvé jusqu'à 0.50 p. 100 de phosphate de chaux dans une terre de Furnes. De son côté, M. Boussingault en a trouvé 0.35 p. 100 dans une riche terre hollandaise, destinée à la culture du lin. M. Schweitzer a constaté également que les dunes de Brighton contenaient 1 millième de phosphate de chaux. Enfin, nous avons vu (p. 177) que les terres de Versailles, dont nous avons donné l'analyse, avaient également décelé des quantités notables de phosphate de chaux. Nous devons donc considérer ce composé comme faisant partie intégrante de tous les sols arables.

Les chiffres que nous venons d'indiquer ici sont tout à fait exceptionnels, et la plupart des terres n'accusent *malheureusement* à l'analyse que des quantités assez faibles de phosphate de chaux. Nous disons malheureusement, parce que les faits agricoles les mieux constatés établissent, sans aucune espèce de doute, que la présence du phosphate de chaux contribue puissamment à la fertilité des terres, et que, toutes autres conditions étant égales, les terrains les plus riches en phosphate de chaux sont généralement les plus favorables à la culture des céréales, dont elles augmentent sensiblement les rendements, et qu'au contraire celles qui en sont complétement dépourvues, comme dans une partie de la Bretagne et de la Vendée, sont impropres à produire des graminées, et acquièrent cette faculté dès qu'on leur fournit l'élément qui leur manque. Des faits nombreux vont bientôt l'établir.

Si nous nous reportons aux analyses des cendres dont nous avons publié les résultats (p. 167 à 175), nous trouvons que *toutes*, sans exception, indiquent la présence de l'acide phosphorique et des phosphates dans des rapports assez considérables. Voici d'ailleurs un autre résumé, pris également sur 100 parties de cendres.

ACIDE PHOSPHORIQUE CONTENU DANS LES CENDRES DES RÉCOLTES.
(*Analyses de M. Boussingault* [1].)

Nature des récoltes [2].	Acide phosphorique p. 100 de cendres.
Froment (grains)..	46 98
Pois fumés	39 10
Fèves.	34 27
Haricots.	26 75
Avoine.	15 02
Pommes de terre.	11 27
Topinambours.	10 79
Trèfle.	6 28
Navets, demi-récolte dérobée.	6 07
Betteraves.	6 00
Paille de froment.	3 07
Paille d'avoine	2 91

[1] Ces différents produits proviennent des cultures de M. Boussingault, et ont été récoltés à sa ferme de Bechelbronn, en 1841.

[2] *Économie rurale,* t. II, p. 329.

En parlant des éléments pris au sol par différentes récoltes *complètes*, nous avons vu (p. 103), quelles étaient les diverses quantités de substances minérales nécessaires à la constitution des produits du sol. Si nous nous reportons également à ce tableau, emprunté aux *Principes d'agronomie* de M. de Gasparin, nous trouvons, pour l'acide phosphorique, les résultats suivants :

Plantes récoltées.	ACIDE PHOSPHORIQUE [1] Pris au sol.	Correspondant à	
Blé..	47k40	102k715	de phosphate des os.
Fèves.	36 05	78 120	—
Pommes de terres (tubercules). .	36 56	79 225	—
Colza.	73 57	159 426	—
Tabac (feuilles, tiges et racines).	35 40	76 711	—
Trèfle sec.	39 00	84 513	—
Chanvre (filas.), 35,920k de plant. sèche.	53 88	126 757	—

De pareils chiffres méritent de fixer l'attention, car ils donnent au phosphate de chaux, au point de vue des différents produits du sol, une importance réelle.

Si l'on parcourt attentivement les divers tableaux que nous venons de faire passer sous les yeux du lecteur, on est frappé d'un fait qui est général à l'égard de *toutes* les plantes sans exception, c'est que, comme l'azote, les phosphates sont *toujours* plus abondants dans les graines que dans les tiges. Ainsi, on trouve dans les cendres du froment, à l'état de phosphates divers (de potasse, de soude, de chaux, de magnésie, de fer.—Analyses de M. Will), jusqu'à 46.98 d'acide phosphorique, tandis que sa paille n'en contient que 3.07. L'avoine en fournit 15.02, et sa paille n'en renferme que 2.91; orge, 32.50; sa paille, 7.80; pois, 30.1; leur paille, 4.82. Eh bien! il en est de même à l'égard de *toutes* les graines qui composent notre alimentation et celle des animaux dont nous nous nourrissons.

[1] Pour plus d'intelligence, nous avons converti, dans cette dernière colonne, l'acide phosphorique en phosphate de chaux des os, et à raison de 216.70 de phosphate des os pour 100 d'acide phosphorique.

Un fait qui remonte à peine à deux ans va nous prouver que les phosphates des céréales se retrouvent plus tard dans la farine et dans le pain.

Des recherches faites par ordre du gouvernement au laboratoire de l'École des mines, sur le pain et les farines consommées à Paris, ont conduit M. Rivot, professeur de chimie de cette institution, à déterminer les quantités de phosphates contenues dans les cendres du pain. Il résulte des intéressantes recherches de M. Rivot[1] que le pain analysé donnait normalement 0.662 pour 100 de cendres, contenant elles-mêmes, comme le froment, 45.50 pour 100 d'acide phosphorique; soit, les 3/1000e environ du poids du pain.

Dieu n'a rien fait en vain, et ce ne peut être inutilement que la science infinie qui a si merveilleusement présidé à la création du monde ait mis le phosphate de chaux dans les graines et dans tous les aliments dont les hommes et les animaux se nourrissent. Et en effet, si nous observons un instant la marche du phosphate de chaux dans l'alimentation, et la manière dont il se comporte dans l'organisme animal, nous le voyons venir constituer notre propre substance, et particulièrement la charpente osseuse et les dents.

Pour prouver ce fait, un savant illustre, M. Flourens, a fait une expérience aussi curieuse qu'instructive. Le phosphate de chaux des os a la propriété de retenir avec force certaines matières colorantes, et notamment la belle couleur rouge obtenue de la garance. Du phosphate de chaux pur fut donc fortement coloré par ce moyen, et incorporé dans les aliments de jeunes chiens, que l'on soumit à ce régime pendant plusieurs mois. On continua pendant un temps à peu près égal le régime ordinaire de ces animaux, puis on revint au régime du phosphate ainsi coloré, et ainsi de suite. Quelque temps après, on immola ces malheureuses bêtes sur l'autel de la science, qui en recueillit bientôt un enseignement précieux. En pratiquant transversalement la section des os, on retrouva dans l'épaisseur des tissus

[1] *Annales de chimie et de physique*, mai 1856.

osseux une partie du phosphate de chaux coloré, formant autant d'anneaux concentriques d'une belle couleur rouge[1].

Voilà comment le phosphate de chaux du sol passe dans notre organisation, comment la substance de la terre devient la nôtre, comment cette cendre des morts, la poussière de nos aïeux, revit en nous, et comment nous revivrons un jour dans la substance de nos descendants.

Pour se bien convaincre que les phosphates sont toujours plus abondants dans les graines que dans les fleurs, tiges ou feuilles qui ont produit ces graines, pour conserver la certitude que les phosphates contenus dans les aliments passent dans l'organisme de tous les animaux, et que les quantités surabondantes se retrouvent plus tard dans les déjections, il suffit de considérer que l'urine humaine, ainsi que celle des carnivores et des granivores, contient divers phosphates en quantités notables, tandis que l'urine des herbivores en contient peu et en est quelquefois

1 Cette utile expérience a donné depuis l'idée d'introduire également du phosphate de chaux en nature dans le régime alimentaire des personnes dont les blessures sont occasionnées par la cassure des os. Les résultats ont été, dit-on, satisfaisants, et on peut le croire sans peine.

Nous profiterons de cette circonstance pour constater à regret que trop souvent le monde condamne avec beaucoup de légèreté des expériences qui ne semblent inutiles que parce qu'on les comprend mal, contre lesquelles les rigoristes crient à la cruauté, et dans lesquelles on ne voit ordinairement qu'affaires de passe-temps et de curiosité. L'exemple que nous venons de citer est certainement de nature à bien démontrer cette vérité qui restera éternelle, à savoir que quand un fait scientifique se produit, si minime qu'il soit, *nul* ne peut dire quelles en seront les conséquences. Au contraire, chaque fait nouveau bien établi doit être considéré comme un bienfait; car c'en est un, fût-il même une erreur, puisqu'il apporte un enseignement de plus, et que l'expérience est un capital, aussi bien pour la société que pour les hommes qui la composent.

La machine électrique a été considérée pendant longtemps comme un joujou inutile, et c'est grâce à elle que l'immortel Franklin est parvenu à maîtriser la foudre et à nous placer à l'abri des dangers auxquels elle nous expose.

Les mêmes réflexions s'appliquent également à la pile de Volta, avec laquelle on produit aujourd'hui des choses admirables, devenues l'objet d'un commerce immense.

exempte. Ainsi, les excréments humains, dont l'analyse a été faite par l'un des hommes les plus illustres de son siècle, par l'immortel Berzélius, ont donné, sur 1,000 parties, 150 de cendres contenant au delà de 100 parties de phosphate de chaux, de magnésie et de soude, tandis que les cendres de bouse de vache, dont nous donnons ici la composition, n'indiquent que 29.4 en phosphate de chaux, de magnésie et de fer, et qu'au contraire le cheval, mangeant de l'avoine, laisse dans les cendres de son crottin 41.25 de phosphate de chaux et de magnésie.

COMPOSITION DES CENDRES DE

BOUSE DE VACHE. (*Analyses de Haidlen.*)		CROTTIN DE CHEVAL. (*Analyses de Jackson.*)	
Phosphate de chaux.	10 9	Phosphate de chaux. . . .	5 00
— magnésie. . .	10 0	— magnésie. .	18 75
— fer..	8 5	Carbonate de chaux.. . . .	36 25
Chaux.	1 5	Silice.	40 00
Sulfate de chaux..	3 1		100 00
Chlorure de potassium-cuiv.	traces		
Silice.	63 7		
Perte.	1 3		
	100 0		

Nous venons de voir que le phosphate de chaux se rencontrait dans toutes les matières végétales dont les hommes et les animaux se nourrissent; or les plantes marines ne font point exception à cette règle. Si nous continuons notre examen sur la chair des animaux qui font principalement la base de l'alimentation humaine, nous retrouvons encore le phosphate de chaux, car la viande fraîche de bœuf en contient 0.08 pour 100.

Toutes les parties solides et liquides du corps humain, c'est-à-dire *tous* les organes et tous les principes immédiats dont ils sont formés, sont dans le même cas. Le cerveau en renferme près de 2 pour 100; les dents, plus de 60 pour 100; les os, près de 55 pour 100; la liqueur séminale, 3 pour 100; le sang, 0.30 chez l'homme et 0.10 chez le bœuf; l'urine humaine, 0.60 de phosphates divers (celles du lion, du tigre et du léopard ont donné 1.080); le foie en fournit 0.47; la bile de bœuf, 0.11;

la salive, les larmes, les divers mucus, et *toutes* les autres matières provenant des sécrétions, en contiennent dans des rapports variables. Il en est de même des ligaments, des cartilages, de la peau, des ongles, des poils et des cheveux[1].

Partout et à tous les degrés de l'échelle animale, on trouve le phosphate de chaux; aussi bien chez les reptiles que chez les poissons, chez les insectes que chez les crustacés, et aussi bien chez les carnivores que chez les ruminants, et même chez les mollusques.

Rien n'est plus propre à faire ressortir toute l'importance du phosphate de chaux, au point de vue de l'organisation animale, que l'examen de la composition chimique du lait et des œufs, que nous prenons à dessein pour exemples. En effet, les matières salines du lait, dont nous donnons ici les noms, tout en indiquant les rapports dans lequels ces substances existent, nous montrent que les phosphates entrent en moyenne pour près de 60 pour 100 dans le poids des cendres.

COMPOSITION DES CENDRES DE LAIT DE VACHE.

(*Analyses de M. J. Liébig*[2].)

I.	1000 parties de lait ont fourni	67 7	de cendres.	Moyenne des cendres, 58 35.
II.	1000 —	49 0	—	

Les cendres avaient la composition suivante :

	I.	II.	
Phosphate de chaux. . . .	47 14	50 81	Moyenne des phosphates, 59 22 p. 100.
— magnésie.. .	8 57	9 45	
— fer.	1 43	1 04	
Chlorure de potassium. . .	29 58	27 03	
Sel marin..	4 89	5 03	
Soude.	8 57	6 64	
Perte.	0 02	0 00	
	100 00	100 00	

[1] Ces différents chiffres émanent des grands maîtres, et ont été pris dans ceux de leurs ouvrages devenus les plus classiques, MM. Berzélius, Dumas, Thénard, Regnault, Pelouze, Frémy, Girardin, Payen et Liébig, *Traités de chimie*. Dans chacune de ces analyses, le phosphate de chaux est accompagné des phosphates de potasse et de soude, de magnésie et de fer.

[2] *Chimie appliquée à la physiologie végétale et à l'agriculture.*

L'exemple qui nous a servi précédemment à l'égard de l'alimentation des jeunes enfants et des végétaux trouve ici une nouvelle application. Chez l'enfant ou chez l'animal qui naît, les organes de la digestion n'ont point la vigueur nécessaire pour pouvoir s'assimiler directement le phosphate de chaux que contient le pain dont s'alimentent les adolescents et les adultes. Pourtant l'organisation des jeunes sujets a besoin de se développer sans efforts, et leur alimentation réclame, plus impérieusement qu'aucune autre, les éléments nécessaires à la consolidation du système osseux; mais une science de laquelle rien n'égale, une sollicitude infinie pour nous et une prévoyance sans bornes, se sont chargées d'y pouvoir, et, comme nous le montrent les analyses qui précèdent, le lait de la mère apporte deux fois la vie à l'enfant[1].

L'organisation de l'oiseau dans sa coquille est non moins digne d'intérêt pour nous[2]. L'analyse du blanc et du jaune d'œuf ont donné, sur 1,000 parties, les résultats suivants :

[1] Les efforts que fait la science pour nous dévoiler la vérité ont presque toujours les plus heureux résultats pour l'humanité tout entière. Dès que la composition du lait a été bien connue, et que l'on a pu se rendre un compte exact du rôle important qu'il jouait dans l'organisme animal, un saint Vincent de Paul de génie, un véritable bienfaiteur de l'humanité, dont nous déplorons d'avoir perdu le nom, a eu la pensée de frictionner avec certains agents thérapeutiques les mamelles des chèvres employées à l'allaitement de pauvres enfants abandonnés, qui naissent avec le germe de ces souillures honteuses qui ne sont que le juste châtiment d'autres souillures morales. On ne pouvait administrer directement et sans danger les substances nécessaires à la guérison, aujourd'hui on les fait passer ainsi dans la composition du lait, qui n'en prend, d'ailleurs, que des quantités minimes.

[2] Si nous nous arrêtons à quelques-unes de ces questions, il faut qu'on sache bien qu'il s'agit ici de graver dans la mémoire des faits utiles desquels nous déduirons plus tard d'utiles enseignements.

COMPOSITION DES CENDRES DE BLANC ET DE JAUNE D'ŒUF.

(*Analyses de Prout* [1].)

Blanc d'œuf.

	I.	II.	III.	
Acide sulfurique.	0.29	0.15	0.18	*Blanc.* Moyenne des cendres, 4.73.
Acide phosphorique.	0.45	0.46	0.48	
Chlore.	0.94	0.93	0.87	
Potasse et soude (carbonates). .	2.92	2.23	2,72	
Chaux et magnésie — . .	0.30	0.25	0.32	
Cendres totales.	4.90	4.72	4.57	

Jaune d'œuf.

	I.	II.	III.	
Acide sulfurique.	0.21	0.06	0.19	*Jaune.* Moyenne des cendres, 5.29.
Acide phosphorique.	3.56	3.50	4.00	
Chlore.	0.39	0.28	0.44	
Potasse et soude (carbonates).	0.50	0.27	0.51	
Chaux et magnésie — . .	0.68	0.61	0.67	
Cendres totales.	5.34	4.72	5.81	

Ici encore nous trouvons *tous* les éléments des os, c'est-à-dire l'acide phosphorique et la chaux, s'unissant, vers le neuvième jour de l'incubation, pour constituer l'ossification de l'animal, et la continuer à mesure que son organisation le réclame. Le phosphate de chaux est pourtant insoluble de sa nature, mais la Providence a des ressources immenses pour assurer la croissance et la multiplication des races et des espèces, et l'état dans lequel elle tient le phosphate de chaux en dissolution dans certaines sécrétions est encore inconnu. Mais il est certain, toutefois, que si, à la sortie de leurs coquilles, les oiseaux ne trouvaient, comme les autres animaux, des aliments phosphatés capables de consolider leurs os, ils périraient infailliblement. L'œuf ne contenait que les quantités de phosphates rigoureusement nécessaires à une première organisation, et il faut de toute nécessité que l'animal, quel qu'il soit, en

[1] Berzélius, *Traité de chimie*, t. VII, p. 578.

prenne à de nouvelles sources, pour pourvoir au développement régulier de tous ses organes et de toutes les parties solides et liquides de son corps, dans chacune desquelles nous avons trouvé des phosphates.

« Lorsqu'on nourrit un jeune pigeon de graines de blé qui « ne renferment pas la partie essentielle des os, savoir, le phos- « phate de chaux, et qu'on empêche l'animal de prendre la « chaux ailleurs, ses os deviennent de plus en plus minces et « rigides, si bien qu'en prolongeant ce régime on peut le faire « mourir [1]. »

Dans les fermes, on observe tous les jours des faits semblables. Les jeunes veaux peuvent à peine se soutenir, leurs membres sont gélatineux et sans consistance. Soumis à l'analyse, leurs os n'indiquent que des quantités assez faibles de phosphate de chaux; mais à mesure que l'ossification se complète, à mesure que l'animal puise dans le lait de sa mère les aliments phosphatés dont il ne saurait se passer, sa charpente se consolide et se développe en même temps que son corps, et bientôt il trouve dans une organisation complète les moyens de satisfaire lui-même à tous ses besoins, et de remplir chacune des fonctions que la nature lui a assignées.

Il faut donc de toute nécessité que la consolidation des os augmente avec le poids de l'animal, sinon l'équilibre serait détruit, aucune fonction ne pourrait se faire selon les vues de la Providence, car le développement des organes et des membres s'opérerait irrégulièrement et d'une manière incomplète.

Privée des aliments calcaires indispensables à la formation de ses œufs, la poule mange les coquilles qu'elle peut trouver. Ici la poule satisfait également à un besoin naturel, à un instinct dont elle est particulièrement douée pour assurer la reproduction de son espèce.

De tous ces faits, nous devons nécessairement conclure qu'à tous les points de vue possibles, le phosphate de chaux a une

[1] Chosset, *Rapport à l'Académie des sciences.* Juin 1842.

très-grande importance, puisqu'il constitue un agent précieux de fécondité aussi absolument indispensable à l'alimentation humaine qu'à l'élève du bétail, l'une des branches les plus importantes de l'agriculture. « Sans phosphates, il ne se for- « merait ni sang, ni lait, ni os, ni fibre musculaire[1]. »

L'action du phosphate de chaux paraît avoir pour effet de produire des céréales d'un poids assez considérable. Il ne faudrait peut-être pas chercher ailleurs l'explication des causes qui ont valu au guano, dans ces dernières années, une vogue importante, puisqu'il est, de tous les engrais du commerce, celui qui contient le plus de phosphates, puisque les grains les plus lourds sont généralement les plus estimés, et ceux par conséquent qui donnent à la vente le plus de profit. Il est à remarquer, en effet, que les matières végétales les plus nutritives sont précisément celles dans lesquelles le phosphate de chaux existe en plus forte proportion.

C'est à raison de ces faits, que l'on dit en Bretagne, en parlant des engrais phosphatés : « Le noir animal fait grainer le « froment ; la poudrette pousse à la paille[2]. »

Le phosphate de chaux qui fait partie de la charpente osseuse des hommes et des animaux, et celui qui se trouve dans toutes les parties du corps des uns et des autres, vient donc de la même source. Les végétaux le prennent au sol, l'homme et les animaux le prennent aux plantes et le restituent plus tard à la terre. « On ne peut voir sans admiration, pour la simplicité « sublime de toutes ces lois de la nature, que les animaux em- « pruntent toujours ces éléments aux plantes elles-mêmes[3]. » Toujours nous retrouvons le même mouvement perpétuel et la même loi universelle : une dans ses moyens, simple dans ses effets, immense dans ses résultats. Mais il suffit de réfléchir un instant pour comprendre qu'il est tout à fait impossible qu'une masse assez considérable de phosphates ne soit pas perdue pour

[1] J. Liébig, *Chimie appliquée à l'agriculture*, 2e édit., p. 297.

[2] A. Bobierre, *Considérations sur l'emploi des engrais.*

[3] Dumas et Boussingault, *Statique chimique des êtres organisés.*

la terre. Tous ceux qu'on exporte sous la forme de récoltes, de bestiaux, de laitage et de produits de toute espèce, ne sont certainement pas compensés par les fumiers que peut produire l'exploitation la mieux entendue; car le fumier de ferme, dans son état normal ordinaire, ne contient que 0.41 pour 100 de phosphate de chaux. Ces chiffres correspondent donc à 193 kilog. de phosphates pour une fumure de 30,000 kilog. employée par assolement triennal, ou seulement 41 kilog. par hectare et par an : or nous avons vu (p. 191) que différentes récoltes enlevaient au sol depuis 76 kilog. de phosphates (le tabac) jusqu'à 160 kilog. (le colza).

L'épuisement du sol, causé par une exportation de phosphates plus considérable que l'importation, s'explique donc parfaitement aujourd'hui, et est appuyé d'ailleurs par des faits incontestables. En 1842, un agriculteur anglais établissait[1] que le lait de chaque vache exportait 7k5 de phosphates, qu'un veau du poids moyen de 40 kilog. en exportait à son tour 2k5 au minimum, soit au total 10 kilog. par chaque vache, ou 30 kilog. pour les trois vaches nourries par hectare de terre; or, comme les déjections solides et liquides des vaches sont peu riches en phosphate de chaux, par la raison que la plus grande partie de celui pris aux aliments passe dans le lait, il en est résulté que les prairies du Cheshire, bien que recevant tout le fumier des vaches laitières, ne purent retrouver leur ancienne fertilité qu'après avoir reçu des doses assez considérables d'os pulvérisés.

Les terrains granitiques, argileux ou siliceux des départements de l'ouest, dans lesquels les phosphates font défaut, nous offrent encore de bien curieux exemples de l'importance des phosphates et de l'absolue nécessité d'en fournir au sol pour lui faire produire d'abondantes récoltes, et notamment des céréales. Dans toutes ces contrées, et notamment dans la Bretagne, la Mayenne et une partie de la Vendée, l'emploi du noir d'os ayant servi au

[1] *Revue britannique*, 1842, p. 205.

raffinage des sucres, donne, depuis quarante ans, des résultats tellement merveilleux, que les matières employées aujourd'hui valent jusqu'à 25 fr. l'hectolitre, alors qu'au commencement de ce siècle, les raffineurs étaient obligés de payer pour les faire enlever.

Nous ne pouvons entrer ici dans les détails que comporte la question des défrichements que nous n'avons pas pratiquée spécialement. Nous ne pouvons donc que signaler des résultats sommaires et indiquer les chiffres recueillis par des hommes spéciaux et par des praticiens d'une grande habileté.

Chez M. Rieffel, à Grand-Jouan, on a obtenu en quatre ans, sur des défrichements pratiqués avec les engrais phosphatés, un produit moyen de 50 hectolitres de froment, 25 de colza, 40 d'avoine, et 8,000 de paille, pouvant s'élever de 17 à 1,800 fr. Les frais de toute nature, d'engrais, de travail, de moisson, résumés sur les lieux, s'élèvent de 7 à 800 fr., en sorte qu'il resterait 1,000 fr. de produit net en quatre ans, ou 250 fr. par hectare et par an. Et à la place d'une terre inculte valant à peine dans le pays 200 fr. l'hectare, on en a une autre défrichée en bon état, et sur laquelle les agriculteurs pensent qu'on pourrait avec avantage continuer encore pendant deux ans la culture au noir d'os. Après ces quatre ans, on fait entrer la terre dans l'assolement général de la ferme, et on la cultive avec les engrais d'étable[1].

Ainsi, constatons ce fait : pour que le fumier de ferme agisse efficacement, il faut *d'abord* fournir au sol le phosphate de chaux qui lui manque. Laissons continuer M. Puvis.

M. Gaulier a fumé un défriché avec trente-six voitures à trois chevaux, ou 40,000 kilog. au moins de fumier par hectare, et la récolte a été beaucoup moins belle que la partie qui n'avait reçu que du noir d'os.

Voyons si ce sont là des faits isolés auxquels le hasard ou quelques circonstances fortuites auraient prêté un concours inaperçu ?

[1] Puvis, *Traité des amendements*, p. 493 et suivantes.

Les résultats obtenus ne se bornent plus à de simples expériences; ils sont répétés sur des centaines d'hectares par de nombreux propriétaires, et se reproduisent annuellement depuis quatre ou cinq ans. M. de Gourcy, qui a vérifié les faits sur les lieux mêmes, en a le premier rendu compte à la Société centrale d'Agriculture de Paris. M. Millet, correspondant de cette société dans le département d'Indre-et-Loire, a été chargé par elle de les vérifier, et son rapport les a confirmés en tous points. M. Chambardel, directeur de la ferme-école de Marolles, qui a en culture 90 hectares défrichés par ce procédé, a rendu compte à la Société de sa culture et de ses produits. M. Moll, ancien professeur de l'école de Roville, maintenant professeur d'agriculture au Conservatoire des Arts et Métiers, et propriétaire exploitant dans l'Indre-et-Loire d'une terre sur le même plateau, a fait sur son sol des défrichements qui lui ont donné les mêmes résultats.

Il en a été de même, dans les mêmes contrées, chez MM. Gaulier, Brok, de Marseuil, de Gaudru, du Jonchay, etc., etc., et, depuis cette époque, l'agriculture de l'Ouest est entrée dans une voie de progrès où s'efforcent de la maintenir des hommes d'initiative et de talent, qui ont certainement mérité la reconnaissance du pays, en opposant à un système de fraude aussi scandaleux qu'immoral les mesures répressives les mieux justifiées, dans l'intérêt même du commerce des engrais.

M. A. Bobierre, de Nantes, auquel nous allons emprunter quelques renseignements statistiques, est particulièrement de ce nombre; mais pour être juste envers chacun, nous devons déclarer aussi que c'est grâce aux efforts tentés à Nantes par M. Ferdinand Favre, et à Paris par M. Payen, sur la valeur agricole des résidus de raffinerie, que l'agriculture française s'est enrichie de cette belle et utile application, l'une des plus heureuses parmi celles dont la science peut se glorifier à juste titre.

Toute l'importance agricole du phosphate de chaux, dont le noir d'os est si riche, peut se résumer dans les chiffres suivants, relevés par nous sur le *Tableau général du commerce de la*

France, et indiquant les quantités de résidus de raffinerie importées :

1837	1,026,463k	Total général 119,444,403k, ou, en moyenne et par année, 11,944,440k.	1846	7,956,641k	Total général 77,104,716k, ou, en moyenne et par année, 7,710,471k.
1838	14,081,351		1847	11,214,802	
1839	12,570,527		1848	7,802,497	
1840	14,425,454		1849	8,540,020	
1841	13,844,139		1850	7,153,839	
1842	15,869,119		1851	7,017,998	
1843	14,506,622		1852	7,980,429	
1844	13,886,371		1853	7,452,012	
1845	11,279,516		1854	6,757,164	
1846	7,956,641		1855	5,231,514	

Pour juger de la décroissance dans la moyenne de nos importations annuelles durant la dernière période décennale, comparativement à la période précédente, et apprécier la part que prend l'agriculture de l'Ouest dans tous ces chiffres, il suffit de considérer ceux indiqués par M. Bobierre, d'après des renseignements obligeants dus à M. le Directeur des douanes de Nantes.

Années.	PROVENANCES Étrangères.	Françaises.	Total.
1840. . .	11,428,927k	5,643,057k	17,071,984k
1841. . .	11,199,711	4,642,609	15,842,320
1842. . .	11,823,012	4,345,608	16,168,710
1843. . .	11,422,493	4,144,397	15,566,890
1844. . .	12,624,630	8,407,643	21,032,283
1845. . .	9,010,945	6,703,808	15,715,553
1846. . .	7,326,115	8,195,242	15,521,357
1847. . .	9,359,504	7,179,687	16,539,191
1848. . .	6,960,775	6,869,727	13,830,502
1849. . .	7,913,410	9,833,012	17,746,422
1850. . .	5,886,906	9,115,070	15,001,976
1851. . .	6,304,899	10,791,919	17,096,818
1852. . .	6,682,459	10,217,203	16,899,662
1853. . .	1er semestre.	. . . . . .	6,168,316

Il résulte de l'examen de ces chiffres deux faits importants :

une augmentation du double dans la production des noirs d'origine française (et par des raisons que nous examinerons plus tard), et en même temps réduction de moitié dans le chiffre des importations. Enfin, ces chiffres établissent également que

Sur les 14 m^{ill}. de k^{il}.	entrés en France en	1840,	l'Ouest en a cons.	11 m^{ill}.
— 13	—	1841	—	11 —
— 15	—	1842	—	11 —
— 14	—	1843	—	11 —
— 13	—	1844	—	12 —
Et ainsi de suite jusqu'à.		1852		

En présence d'une telle quantité d'acide phosphorique, annuellement introduite dans les terrains de la Bretagne, de la Mayenne, de la Sarthe et de la Vendée, il serait difficile, on en conviendra, dit avec raison M. Bobierre, de révoquer en doute son action sur les récoltes de blé, de sarrasin, de choux et de pommes de terre. Lorsque la pratique consacre avec persévérance, et depuis vingt années, des millions à une opération, c'est que cette opération a sa raison d'être [1].

Aujourd'hui, en effet, tous les noirs, résidus des raffineries de Paris, de Bordeaux, de Marseille, du Havre, d'Orléans, de Londres, de Libourne, de Hambourg, d'Amsterdam, de Stettin, de Kœnigsberg, de Venise, de Saint-Pétersbourg, de Riga et de New-York approvisionnent sans cesse le marché de Nantes, devenu le centre d'un commerce considérable, dans lequel de nombreuses fortunes ont été réalisées assez rapidement.

Nous sommes donc réellement en présence de l'un des corps les plus importants au point de vue de l'utilité générale, et de l'un des agents les plus précieux dont l'agriculture puisse disposer.

Dans l'état naturel où nous le connaissons, le phosphate de chaux est insoluble dans l'eau, et déjà nous savons que les végétaux ne peuvent admettre dans la circulation séveuse que des corps en dissolution. Comment dès lors le phosphate de chaux

[1] *Considérations sur l'action des engrais.*

est-il absorbé par les plantes? C'est ce que nous ont révélé les patientes recherches et les travaux si utiles de MM. Berzélius, Boussingault, Dumas, Lassaigne, de Saussure, et plus récemment ceux de M. Bobierre.

Berzélius a constaté que les eaux de la source de Carlsbad contenaient jusqu'à 0,0016 gr. de phosphate de chaux, que celui-ci était dissous à la faveur de l'acide carbonique provenant des couches souterraines, et que dans leur parcours à travers les montagnes, ces eaux dissolvaient plusieurs milliers de livres de phosphate de chaux, à raison du pouvoir que possède l'eau d'absorber son propre volume d'acide carbonique gazeux. MM. Boussingault et Dumas, en faisant réagir directement de l'eau chargée d'acide carbonique sur du phosphate de chaux, ont en effet obtenu la solubilité du sel calcaire, à l'égard duquel l'eau distillée demeure complétement inerte comme dissolvant. Des recherches du même ordre ont été entreprises par MM. Dumas et Lassaigne sur des lames d'ivoire, auxquelles l'acide carbonique a enlevé le phosphate de chaux, pour ne plus laisser que la gélatine et un peu de carbonate de chaux[1].

Un très-grand nombre d'acides minéraux, et la plupart des acides végétaux, peuvent dissoudre également le phosphate de chaux, et notamment l'acide acétique, ou vinaigre, dont la formation accompagne presque toujours l'organisation ou la désorganisation végétale; mais le rôle de l'acide acétique est assez limité, tandis que l'acide carbonique est en réalité le véhicule *principal* à l'aide duquel le phosphate de chaux est mis à portée des racines, qui le distribuent ainsi à la plante à mesure de ses besoins. D'autres acides organiques dissolvent également le phosphate de chaux, et l'acide lactique contenu dans le lait en est une preuve de plus. Mais en dehors des acides proprement dits, certains sucs de nature végétale ou animale sont également doués de cette

[1] C'est sur ce principe qu'est basée aujourd'hui la fabrication des biberons artificiels. Encore une application nouvelle due à des recherches scientifiques, et un véritable service rendu à bien des mères de famille, auxquelles l'emploi des éponges n'occasionnait que de trop nombreuses tribulations.

propriété. Tels sont, notamment, dans l'économie animale, le sperme, les urines, le blanc et le jaune d'œuf. Parmi les liqueurs de nature végétale, on peut citer aussi les infusions d'orge germée obtenues du malt des brasseurs, et dans lesquelles on retrouve en effet une grande partie du phosphate de chaux que contenait l'orge. Ce fait s'observe parfaitement en opérant sur du malt récent; mais lorsqu'il est préparé depuis plusieurs mois, et qu'il y a eu formation d'acide lactique au contact de l'air humide, le phosphate de chaux est plus abondant encore.

Différents sels ammoniacaux, ainsi que le chlorure de sodium, ou sel marin, sur lesquels nous reviendrons dans la partie professionnelle, sont également doués de la propriété de dissoudre le phosphate de chaux.

En signalant ces faits, nous voulons indiquer que divers corps jouissent de la même faculté dissolvante envers le phosphate de chaux, mais à l'égard de la végétation des céréales au sein de cet immense réservoir d'acide carbonique que l'on nomme la terre, *c'est principalement* ce dernier agent qui joue le rôle le plus important, et c'est ici qu'apparaît à nouveau l'utilité des engrais végétaux dans le sol, c'est-à-dire la nécessité *absolue* de la terre végétale, de l'humus enfin, qui sont des sources constantes d'acide carbonique, sans lesquelles le phosphate de chaux, ainsi que nous allons le voir, n'agirait sur les récoltes que d'une manière incomplète, puisqu'il ne recevrait d'autre acide carbonique que celui des eaux pluviales, dont les quantités sont d'abord très-variables, et sont ensuite bien minimes quand on les compare à celles que fournissent les débris végétaux en voie de pourriture ou de combustion lente.

Avec les seules ressources de la ferme, l'agriculture ne dispose que de bien minimes quantités de phosphate de chaux, puisque, comme nous venons de le voir (p. 200), les 10,000 kilog. de fumier consacrés à la fumure annuelle d'un hectare ne lui en apportent que 41 kilog. Et aujourd'hui que les avantages résultant de l'emploi du phosphate de chaux sont établis par des faits nombreux, *toutes* les matières premières qui pouvaient fournir à l'agriculture

ce précieux auxiliaire lui font à peu près défaut, sinon en fait, au moins à raison de leur prix exorbitant et d'une rareté bien manifeste.

Posons des chiffres.

Les noirs d'os des résidus de raffinerie contiennent en moyenne 60 p. 100 de phosphate de chaux, et, vers 1820, ils valaient 2 fr. l'hectolitre du poids de 95 kil., ou 2 fr. 11 les 100 kil. Abstraction faite de la richesse en azote, nous avons ainsi le phosphate de chaux à raison de 3 fr. 52 les 100 kil. Les mêmes résidus ont été cotés à Nantes, en 1857, jusqu'à 24 fr. l'hectolitre, soit 25 fr. 30 les 100 kil., contenant 60 kil. de phosphate de chaux, dont le prix d'achat est alors de 42 fr. 20 les 100 kil., au lieu de 3 fr. 52 que nous venons de trouver. En présence de pareils chiffres, on est forcé de se demander comment l'agriculture pourrait nous livrer ses produits sans augmentation de prix. Poursuivons toujours, car l'emploi des noirs de raffinerie n'est guère que spécial aux départements de l'Ouest. Voyons à un point de vue plus général.

Il y a dix ans à peine, les os se vendaient commercialement 10 fr. les 100 kil. Ils dosent en moyenne 55 p. 100 de phosphate de chaux, dont le prix de revient était par conséquent de 18 fr. 35 les 100 kil., en n'envisageant que la valeur *seule* du phosphate de chaux. Aujourd'hui, le prix a doublé, et à coup sûr il augmentera encore ; la raison en est simple, et la voici :

Partout en Europe on a épuisé les masses d'os dont on pouvait disposer pour l'agriculture directement, ou pour la fabrication de la gélatine, ou pour différentes autres industries, comme celles du noir animal, du phosphore, etc. Or, on n'improvise pas des animaux, et depuis longtemps déjà, on a été jusqu'à explorer de glorieux débris, on a scandaleusement fouillé des champs de bataille. L'Angleterre s'est vue forcée d'aller chercher dans l'Amérique du Sud des quantités immenses d'os, dont le transport a déterminé pendant longtemps un mouvement maritime inconnu jusqu'ici pour des débris de cette nature. Aujourd'hui, on reconnaît partout la nécessité de rendre au sol les quantités prodigieuses de phosphate de chaux enlevées par les récoltes

pendant plusieurs siècles, sans lui avoir restitué une partie des os en provenant, et il faut à tout prix rétablir l'équilibre.

En France, la situation est à peu près la même. Nous ne produisons pas assez d'os pour satisfaire à nos besoins. De 1827 à 1836, nous avons dû en importer 46,242,898 kil. Durant la seule année de 1836, le chiffre s'est élevé à 7 millions de kilogrammes. Jamais à aucune époque nos importations d'os n'ont été aussi considérables que durant ces dernières années, puisque le chiffre a triplé, et que chaque jour nous recevons des chargements nombreux d'os en nature venant de Hambourg, de Russie, de Buénos-Ayres, de partout enfin où il est possible d'en trouver encore. En un mot, les besoins augmentent sans cesse, et les ressources diminuent de jour en jour. Voilà la situation *vraie* à l'égard des os, et il y a là certainement un danger pour l'avenir de l'industrie sucrière, et surtout pour la fabrication des gélatines d'os créée par Darcet, car nous ne voyons aucune espèce de raison pour que cette situation change autrement que par l'influence que pourra exercer une circonstance heureuse, qui est l'événement agricole du moment, c'est-à-dire l'exploitation des gisements de phosphate de chaux naturels renfermés dans le sol, et dont la découverte est assez récente.

L'importance agricole du phosphate de chaux, à quelque point de vue qu'on l'envisage, nous impose l'obligation d'entrer ici dans des détails circonstanciés, et d'apporter aussi les faits utiles que nous avons eu soin de recueillir, afin de nous faire une conviction sérieuse, basée sur des faits certains.

Mais d'abord, un mot.

Il y a véritablement des heures marquées pour les choses d'ici-bas. Au moment où il semble que la substance minérale la plus nécessaire à la constitution des céréales va manquer partout, la terre s'ouvre; et, suivant un dicton populaire bien vrai dans le cas qui nous occupe, et toujours également vrai à l'égard des libéralités providentielles, nous n'avons qu'à nous baisser et à ramasser.

La France possède les gisements de phosphate de chaux les

plus considérables qui existent à la surface du globe. Ce n'est pas là un fait ordinaire, c'est un événement des plus heureux; c'est quelque chose de plus que la découverte d'une mine d'or, car avec de l'or on n'obtient pas des céréales quand il n'y en a plus, tandis qu'avec des récoltes on a tout, même de l'or, même quand il semble qu'il n'y en a plus.

« C'est ainsi que la Providence a mis en réserve, dans son « économie solidaire et admirable de la création, des trésors « inépuisables qui semblent attendre, pour se révéler, que la « civilisation et le progrès permettent d'en profiter [1]. »

Parcourons rapidement l'historique de cette découverte, que nous voyons *certainement* appelée à prendre date parmi les grands faits de ce siècle, grâce à la coopération active de la science, envers laquelle nous serons bientôt redevables de ce nouveau bienfait.

Les phosphates de chaux naturels sont connus depuis longtemps des minéralogistes, sous des noms différents, selon l'origine qu'on leur attribue, et aussi selon la composition qu'on leur a reconnue. On les désigne généralement sous les noms d'*apatite*, de *phosphorite* et de *coprolythes;* mais il nous paraît probable que la dernière dénomination sera rejetée, car il est encore difficile de prouver péremptoirement que les concrétions appelées coprolythes proviennent d'excréments de grandes races d'animaux disparues de la surface de la terre à l'époque du déluge. Déjà, en Angleterre, où l'on exploite ces gisements depuis dix à douze ans, on leur refuse cette origine, et on les considère comme des phosphorites, c'est-à-dire comme un minerai pur et simple.

L'apatite présente à l'œil des formes cristallines régulières, tandis que la phosphorite et les coprolythes n'en offrent aucune. L'apatite est formée de 45 d'acide phosphorique combiné à 55 de chaux. La phosphorite a la même composition que le phosphate des os, c'est-à-dire 46.15 d'acide phosphorique et 53.85 de chaux.

[1] C.-E. Royer, *Statistique agricole de la France*, p. 64.

L'apatite paraît être le minerai le plus anciennement connu parmi ceux que nous venons de désigner. Il en existe un gisement considérable en Espagne, à Logrozan et à Truxillo, province de l'Estramadure. Sa composition, d'après une analyse faite en Angleterre en 1843, sur deux échantillons très-riches, se résume ainsi :

Phosphate de chaux.	81 15	100
Fluorure de calcium.	14 00	
Peroxyde de fer.	3 15	
Silice.	1 70	

C'est là un minerai d'une richesse extraordinaire. Le banc qui l'a fourni n'a pas moins de 4 mètres d'épaisseur, et s'étend à plusieurs milles de longueur (1 mille = 1,609^{m}315). Ces intéressantes constatations ont été faites, en 1842, par M. Daubeny, professeur de chimie à l'Université d'Oxford, et par M. le capitaine Widrington, tous deux délégués de la Société royale d'Agriculture d'Angleterre [1]. Les Anglais exploitent aujourd'hui l'apatite que la Suède leur fournit en quantités considérables.

L'Angleterre possède également, dans les comtés de Suffolk, de Norfolk, du Hertfordshire et du Lincolnshire, des dépôts de coquilles fossiles mélangées de sable vert, également riches en phosphate de chaux, et qui sont devenus l'objet d'un commerce considérable.

Voici dans quels termes s'explique à ce sujet M. E. de Beaumont :

« Au commencement de l'année 1848, M. Wiggins annonça « à la Société géologique de Londres que, près Ramsholt-Creck,

[1] Quelques-uns des renseignements qui précèdent, et une partie de ceux qui vont suivre sur l'historique des phosphates naturels, sont extraits d'une série d'articles remarquables publiés dans les numéros suivants du *Moniteur universel :* 24 et 25 juillet, 25 août 1856 ; 11 et 12 février, 26 et 27 mars 1857, par l'un de nos géologues les plus distingués, M. Élie de Beaumont, de l'Académie des sciences, auteur, avec M. Dufrénoy, son collègue, d'une *Description géologique de la France.*

« Sutton et en quelques autres points du Suffolk, on avait trouvé « de grandes quantités de dents, d'ossements et de substances « coprolythiques ou excrémentielles. En Angleterre, un pareil « fait ne pouvait passer inaperçu. Ces débris, riches en phos- « phate de chaux, sont maintenant recueillis, dit-il (22 mars « 1848), pour être employé dans l'agriculture. Mais on ne s'est « pas borné à les employer en nature, et on les mêle avec l'acide « sulfurique. » (C'est là un procédé dont nous allons bientôt examiner la valeur.) « Ce compost est devenu, dit-on, un article « régulier de commerce. Il est coté dans les annonces agricoles « et offert à raison de 6 à 7 livres sterling (150 à 175 fr.) la « tonne, prix qui, pour le dire en passant, ne s'écarterait que « faiblement de celui auquel les résidus de noir animal sont « vendus à Nantes pour le même usage, et qui, comme ce der- « nier, fait probablement ressortir le prix de l'acide phospho- « rique supposé pur à environ 50 cent. le kilog. La valeur « vénale de la substance étant, d'après ce qu'on vient de rap- « porter, beaucoup plus grande que celle de la houille, c'est là « un gîte minéral d'une grande richesse, et dont l'exploitation « est susceptible de donner des bénéfices considérables. »

Les prix indiqués par M. de Beaumont établissent la valeur agricole du phosphate de chaux, en Angleterre, à raison de 23 cent. le kilog., puisqu'un kilogramme d'acide phosphorique est contenu dans $2^{k}167$ de phosphate de chaux des os. Dans quelques instants, nous reviendrons sur ces chiffres, car nous avons des éléments assez sérieux pour établir un prix de revient.

Le sol français n'a rien à envier à ses voisins sous le rapport de ces précieuses richesses agricoles; car, dès l'an III, le *Journal des Mines* signalait à l'attention publique un gisement de pyrites situé sur la rive méridionale du Pas-de-Calais, entre Saint-Pol et Wissant, dans lequel M. Berthier, alors professeur de chimie à l'École des Mines, trouvait des quantités assez considérables de phosphate de chaux. Cette richesse en phosphates obligea même M. Flachat, propriétaire de l'établissement dans lequel les pyrites étaient converties en sulfate de fer commer-

cial, à renoncer à cette fabrication, dont la marche était entravée par la présence du phosphate de chaux.

Je ne serais pas étonné, a dit plus tard l'éminent professeur de l'École des Mines, de voir un jour l'usine établie par M. Flachat, sur la côte de Wissant, dans le but de traiter les pyrites en rejetant le phosphate de chaux, relevée pour utiliser le phosphate de chaux avec le concours des pyrites.

Ce coup d'œil d'un homme d'une intelligence élevée est assez remarquable, car sa prédiction est en train de s'accomplir.

On trouve également dans les *Annales des Mines* (année 1820, 1re série, t. V, p. 197) que M. Berthier a trouvé jusqu'à 57.3 pour 100 de phosphate de chaux dans des nodules de chaux phosphatée que contient la chaux chloritée du cap la Hève, près le Havre.

Il existe également dans les environs de Bouvines (Nord) un calcaire chlorité contenant 8.03 de phosphate de chaux, et dont voici la composition d'après l'*Essai géologique pratique sur la Flandre française*, par M. Meugy, ingénieur des mines, à Lille :

Chaux.	40 20	
Acide carbonique. . . .	32 90	
Sable vert.	10 00	
Alumine et oxyde de fer.	14 00	
Acide phosphorique. . .	3 70	ou 8,02 de phosphate des os.
Alcalis.	traces.	
	100 00	

Le compte rendu de la vingtième session du congrès scientifique, tenu à Arras en 1853, a révélé également l'existence de gisements considérables de chaux phosphatée dans le nord de la France, et notamment aux environs de Lille. M. Sens, ingénieur des mines, à Arras, en a signalé un dans le Bas-Boulonnais, « dans une bande de terrain qui commence à Wissant, sur les « bords du Pas-de-Calais, et qui va se terminer à la côte de la « Manche, un peu au midi de Boulogne. »

Le plus important est celui qui a été signalé à la même épo-

que et à l'occasion du même congrès, par M. de Lanoue, chimiste-géologue à Raismes (Nord). Il résulte, en effet, de la communication de M. de Lanoue que le calcaire ou la craie des environs de Lille contient une substance appelée *tun*, dans laquelle l'analyse a révélé des richesses de 19 à 32.50 de phosphate de chaux. A l'appui de ses intéressantes communications, M. de Lanoue a produit des échantillons d'une roche de cette nature, prise à une profondeur de 15 à 30 mètres, formant une couche moyenne de 0.90 d'épaisseur et s'étendant à plusieurs lieues aux environs de Lille. « C'est, ajoute M. de Lanoue, la plus considérable accumulation d'acide phophorique qui, jusqu'à ce jour, ait été signalée sur le globe. » Les analyses de M. de Lanoue ont été répétées à l'École des Mines par M. Rivot, et elles ont donné les résultats suivants :

Phosphate de chaux..	38 70	100
Carbonate de chaux (craie). .	52 30	
Argile.	1 50	
Eau et perte	7 50	
Oxyde de fer.	traces.	

Les plus grandes carrières des environs de Lille sont celles d'Anappe et de Lazennes, à 6 kilom. de cette première ville; elles sont à 15 mètres au-dessous du sol et s'étendent à 7 kilom. de longueur.

Si l'honneur d'avoir signalé le premier l'existence de gisements considérables de phosphates de chaux naturels en France appartient incontestablement à M. Berthier, il faut néanmoins reconnaître que, durant ces dernières années, MM. Élie de Beaumont, Meugy, Sens et de Lanoue ont puissamment contribué à mettre en évidence la possibilité de l'exploitation pratique de ces gisements, et d'avoir tiré de l'oubli les faits signalés par M. Berthier. Il y a donc là un service réel rendu au pays, et tout ce qui peut contribuer pour une part quelconque aux améliorations agricoles et aux progrès utiles mérite d'être accueilli avec reconnaissance.

Quoi qu'il en soit, il est certain que c'est d'après ces indi-

cations de la science que des hommes d'action se mirent à l'œuvre, et que M. Nesbitt, chimiste-agricole à Londres, et MM. de Molon et Thurneyssen, de Paris, explorèrent le sol français, en commençant par les contrées indiquées par MM. Meugy, Sens et de Lanoue. Un premier brevet fut d'abord pris en France, le 11 juillet 1841, par M. Robin Morhéry, médecin à Loudéac (Côtes-du-Nord); puis un second brevet fut demandé pour le même objet, le 8 décembre 1854, par MM. Nesbitt et Foucault. Il en fut enfin de même, le 29 mai 1856, par M. de Molon, au nom de M. Thurneyssen, lequel, un mois après, faisait arriver à l'usine de la Villette le premier bateau de nodules coprolythiques destinés à une vaste exploitation industrielle. Un peu plus tard, M. Thurneyssen annonça à l'Académie des Sciences[1], en collaboration avec M. de Molon, la découverte de nouveaux gisements d'une puissance, d'une étendue et d'une richesse bien supérieures à tous ceux indiqués jusqu'ici, et présentant, en effet, un système régulier d'observations indiquant des recherches nombreuses, dont le résultat est l'existence de gites immenses de phosphate de chaux dans toute l'étendue du bassin dit anglo-parisien, dont Paris est le centre, et qui embrasse 39 départements dans la circonférence que forment autour de Paris les villes et bourgs suivants : Honfleur, Argentan, Alençon, le Mans, La Flèche, Angers, Loudun, Châtellerault, Mehun, Sancerre, Auxerre, Bar-sur-Seine, Saint-Dizier, Clermont-en-Argonne, Vouziers, Rethel, Rosoy et Aubenton.

En un mot, le précieux minerai paraît suivre exactement la même ligne que les bancs de craie qui, en France, s'étendent depuis Mézières jusque vers Bourges, en s'éloignant ensuite vers le Nord et l'Ouest, pour se retrouver dans la Seine-Inférieure et dans plusieurs comtés Est de l'Angleterre; car, dans une communication de M. de la Tréhonnais, correspondant du *Journal d'Agriculture pratique* pour l'Angleterre, il est dit que : « Des « recherches sont faites maintenant partout où la nature géo-

[1] Comptes-rendus des séances, 5 janvier 1857.

« logique du sous-sol fait supposer l'existence de ces gisements « phosphoriques ; car on a découvert que ce n'est pas seule- « ment dans le *crag* calcaire des comtés de l'Est de l'Angleterre « que l'on trouve les phosphates, mais aussi et surtout dans la « couche supérieure du sable vert qui se trouve immédiatement « au-dessous de la craie inférieure, et c'est dans cette couche « que nous les avons récemment découverts en grande quantité « au pied des collines crayeuses des comtés de Hertfordshire « et de Lincolnshire. Les phosphorites triturés et pulvérisés, « tels qu'on les livre au commerce, donnent une proportion « moyenne de 25 à 30 pour 100 d'acide phosphorique, ce qui « donne de 52 à 63 pour 100 de phosphate de chaux. »

En France, c'est principalement dans les différentes espèces de craie (blanche-marneuse-chloritée) et dans une variété particulière de sable vert et d'argile que l'on trouve des rognons ou nodules, souvent empâtés dans la masse terreuse qui les enveloppe, et dont le volume, aussi bien que le poids, la richesse et la couleur, paraissent dépendre de la nature des terrains qui les contiennent. Nous en avons vu de petites montagnes, et leur grosseur varie entre celle d'une noisette et celle d'un œuf d'autruche. Leur forme est irrégulière, bien que toujours un peu arrondie; les uns ont l'aspect des excréments du chien, plus ou moins contournés et plus ou moins renflés ou étranglés dans leur longueur ; d'autres ressemblent à de petites pommes de terre ou à des rognons proprement dits ; mais, à première vue, tous les gens du monde les prendraient pour des cailloux plus ou moins réguliers. Leur couleur est également très-variable ; les uns ont une teinte ocreuse sale ou de rouille ; d'autres sont gris-gris ou gris-ardoise, ou présentent une nuance vert foncé presque noire. Toujours ils sont recouverts d'une légère couche terreuse, très-adhérente, qui empêche de reconnaître leur couleur véritable, celle du vert très-foncé, pour les nodules les plus riches. Vus en masse, il est assez facile de juger de leur richesse par leur couleur, car plus ils sont fortement colorés et plus ils contiennent d'acide phosphorique. Il en est de même de leur

poids, toujours d'autant plus considérable que la quantité d'acide phosphorique est plus grande. Ces nodules sont généralement assez durs, et leur dureté est encore un indice de leur qualité. Leur cassure, d'aspect pierreux, n'offre aucun caractère bien saillant, si ce n'est, pour quelques-uns, des teintes verdâtres au centre des rognons et des nuances plus grises dans le pourtour; seulement on distingue facilement à l'œil nu des parties assez brillantes disséminées dans la masse, et qui paraissent n'être autre chose que des grains de sable plus ou moins gros. D'autres laissent voir dans l'intérieur de leur masse du gravier proprement dit, des coquillages et même des fragments de bois assez volumineux et en partie pétrifiés [1].

Dans leur communication à l'Académie des Sciences, MM. de Molon et Thurneyssen s'expriment ainsi : D'après de nombreuses analyses faites par M. Bobierre, président de la Société académique de Nantes, et chimiste-vérificateur des engrais dans la Loire-Inférieure, analyses répétées au laboratoire de l'École normale de Paris, la richesse en phosphate de chaux des nodules de la première catégorie varie entre 32 et 60 pour 100; celle des nodules de la seconde catégorie entre 45 et 65 pour 100. Quant aux nodules de l'argile du gault, ils contiennent jusqu'à 70 pour 100.

Le lit régulier du sable vert inférieur se montre au jour sur une très-grande étendue. En suivant de l'est à l'ouest le bord septentrional du bassin anglo-parisien, on voit ce lit affleurer d'abord sur le pourtour de l'îlot jurassique du Boulonnais, dans les communes de Wissant, de Leubringhem, d'Hardinghem, de Colembert, de Brunembert, de Nottinghem, de Vieil-Moutier, de Desvres, de Longuefosse, de Vierre-au-Bois, de Tingry, de Verlinctun, de Nesles, de Neufchâtel, et jusqu'aux bords de la mer.

Des fouilles nombreuses, pratiquées sur toute l'étendue de cette ligne, ont démontré que le lit existe à une petite profon-

[1] L'auteur possède un de ces coprolythes brisés, dans l'intérieur duquel il existe une pétrification de bois de 30 millimètres de long et 12 de large.

deur au-dessous du banc de l'argile du gault et lui est *constamment subordonné.*

En quittant l'îlot du Boulonnais pour reprendre le bord principal du bassin, on voit reparaître le lit de nodules phosphatés avec le gault, d'abord vers la limite orientale du département de l'Aisne, à Vassigny; puis de là on le suit, presque sans interruption, à travers les départements des Ardennes, de la Meuse, de la Marne, de la Haute-Marne, de l'Aube et de l'Yonne jusqu'à 12 kilom. environ au sud d'Auxerre. Au delà et sur tout le bord méridiona. et occidental du bassin, on ne trouve plus que la craie tuffau et chloritée.

La ligne d'affleurement ci-dessus indiquée n'a pas moins de 300 *kilomètres de longueur*, avec des largeurs variables entre 500 et 3,000 mètres. Le lit de nodules phosphatés y est exploitable sans beaucoup de frais sur un très-grand nombre de points, notamment dans toute la traversée du Boulonnais, depuis Wissant jusqu'à Neufchâtel; dans la majeure partie de la traversée des Ardennes, de Novion-Porcien à Marcq et au delà; dans les cantons de Varennes, de Clermont, de Triaucourt, de Vaubecourt (Meuse); dans le canton de Sermaize (Marne) et dans le canton de Saint-Dizier (Haute-Marne).

Le lit du sable vert supérieur, parallèle au premier, ne se montre au jour que sur un petit nombre de points : dans le Boulonnais, on le voit aux environs de Wissant; dans les Ardennes, on le trouve dans les minières du canton de Grandpré, notamment dans celle de la grande décombre, près Marcq.

Les nodules disséminés dans la craie chloritée occupent de très-grandes étendues dans la falaise de la Seine-Inférieure, dans le Bray, dans le Boulonnais, dans l'Aisne, dans les Ardennes, la Meuse, la Marne, etc.; mais ces nodules ne pouvant s'isoler économiquement de la roche qui les empâte, leur exploitation, dans leurs conditions normales de gisement, ne saurait être fructueuse, la roche ne contenant, en moyenne, que 5 à 7 pour 100 de phosphate de chaux.

Mais lorsque cette roche forme la surface du sol, et que, par

une longue exposition à l'action des agents atmosphériques, elle se trouve désagrégée et réduite à l'état de sable, les nodules, rendus libres, s'accumulent alors à la surface, et deviennent, en cet état, très-facilement exploitables. C'est dans ces conditions qu'on les trouve dans une partie des cantons de Novion-Porcien, d'Attigny, de Vouziers, de Monthois et de Grandpré (Ardennes); de Varennes, de Clermont-en-Argonne, de Triaucourt et de Vaubecourt (Meuse); de Vienne-le-Château et de Sermaize (Marne), où l'on n'a que la peine de les ramasser.

En résumé et sans attendre les résultats de nos études ultérieures, ajoutent MM. de Molon et Thurneyssen, nous pouvons dès à présent constater que nous avons découvert une source inépuisable de phosphate de chaux, qui représente pour la France, par les avantages qu'en retirera son agriculture, un capital de plusieurs milliards.

Afin qu'il ne reste aucun doute sur l'importance et la richesse des surfaces que nous pouvons exploiter, nous dirons que, sur un seul point et *au début* de notre opération, 45 ateliers d'extraction, occupant plus de 600 ouvriers, sont en marche régulière, et que leur produit atteint environ 200,000 kilog. de phosphate de chaux par jour.

Tels sont les points principaux du mémoire de MM. de Molon et Thurneyssen.

Le monde agricole, et surtout le monde des affaires, s'est ému à cette nouvelle, et il ne pouvait en être autrement. Pourtant, disons-le avec un regret profond, un fait général nous a d'abord frappé, c'est la très-grande facilité avec laquelle chacun est venu dire son mot à l'égard du nouveau minerai avant même qu'il fût bien connu; c'est la légèreté déplorable avec laquelle on a immédiatement contesté sa solubilité, et par conséquent son utilité agricole, avant de l'avoir bien étudié, avant d'avoir apprécié sa faculté dissolvante d'une manière certaine. Il semblerait en vérité qu'aucune idée française ne peut surgir en France, sans recevoir avant tout, et en dépit de la raison, le baptême de la résistance irréfléchie. Ah! M. Moll ne l'a dit

qu'avec trop de raison : « On sait qu'une invention française n'a « de succès en France que quand elle se présente munie d'un « passe-port anglais, belge ou allemand. » Quelle triste vérité!

C'est là un fâcheux symptôme, et qui nous fait craindre pour l'avenir un engouement non moins irréfléchi en faveur de ces mêmes coprolythes, beaucoup trop décriés avant d'être bien connus. Pas d'opposition légère, pas d'engouement irréfléchi, mais des faits bien constatés, voilà ce que nous demandons, voilà ce que *tous* nous devons chercher.

Le *Journal d'Agriculture pratique,* l'un des principaux organes de la presse agricole, et auquel nous avons pleinement rendu justice en toutes circonstances, notamment dans ce livre, et à raison de services publics réels, a accueilli l'apparition des coprolythes avec assez peu de faveur, et par des motifs de prudence sans doute, mais sur lesquels pourtant nous croyons qu'il est de notre devoir de revenir, parce qu'il s'agit ici, selon nous, d'un grand intérêt agricole, d'une haute question d'utilité générale, et qu'en outre nous nous sentons personnellement sollicité par des motifs que chacun va pouvoir apprécier.

Dans l'un des comptes rendus de la Société centrale d'agriculture, M. V. Borie, secrétaire de la rédaction du journal dont s'agit, et l'un des écrivains agricoles du journal *la Presse*, s'exprime ainsi : « Dès 1851, on a expérimenté ces engrais en Angle- « terre; mais il ne paraît pas que l'expérience ait donné des « résultats très-importants... M. Payen a essayé les coprolythes « comparativement avec le noir animal et n'en a obtenu aucun « résultat satisfaisant... M. Barral a analysé des coprolythes « provenant de l'usine dont il s'agissait ; il les a trouvés assez « pauvres en phosphate de chaux. Ils en contenaient environ « 25 pour 100. Quelques-uns étaient plus riches, mais c'était « l'exception. Au reste, les matières premières n'offrent jamais « un titre uniforme[1]. L'insolubilité est très-difficile à vaincre. « Si on les traite avec l'acide sulfurique, comme ils sont enve-

[1] Il nous semble que le même reproche pourrait bien s'appliquer un peu au guano, qui a l'avantage d'être un produit étranger.

« loppés de matières impures, ces matières agissent d'abord sur « l'acide et en neutralisent les effets avant qu'il puisse parvenir « jusqu'au phosphate. M. Barral ajoute un renseignement im- « portant : il aurait appris que l'on se proposait de faire du « phosphate de chaux noir en mélangeant du goudron aux « coprolythes pulvérisées et les faisant calciner ensemble. Cette « fabrication serait dangereuse, car elle pourrait permettre à « des négociants peu honnêtes de faire passer ce mélange pour « du phosphate de chaux, plus riche et plus actif, provenant des « raffineries et directement extrait des os d'animaux. »

Il y a là certainement de quoi faire reculer les plus hardis en matière de progrès.

Écoutons la conclusion : « En somme, la question est encore « à l'étude [1]. » Voilà, du moins, une bien grosse accusation qui pourra au besoin s'échapper facilement par une bien petite porte. C'était prudent, comme nous allons le voir.

Dans le même numéro de ce journal, le rédacteur en chef, M. Barral, s'exprime à peu près dans les mêmes termes, au sujet de cette question, et « renvoie le lecteur au compte rendu de son secrétaire de rédaction, M. Borie, » qui a jugé convenable de ne pas dire que dans la même séance M. Passy avait déclaré à ses collègues avoir trouvé en Normandie des nodules d'une assez grande richesse, et que M. Becquerel avait également déclaré avoir analysé des nodules dans lesquels il existait jusqu'à 70 pour 100 de phosphate de chaux. Heureusement, rien de tout cela n'a empêché et n'empêchera la vérité de se faire jour.

La même question a encore fourni à M. Barral le sujet des réflexions suivantes : « Nous avons surtout blâmé la fabrication artificielle d'un phosphate de chaux noir. » Plus loin : « La fabrication d'un phosphate de chaux noir est une industrie coupable, une fraude, parce qu'elle tend à faire confondre ce produit avec le noir animal. » Voilà qui est net.

Ici, comme on va le voir, nous sommes personnellement en

[1] *Journal d'agriculture pratique*, 1er semestre, 1857, p. 138.

cause, et nous acceptons le débat sur ce terrain. Toutes les questions posées doivent être résolues. Celle-ci intéresse aussi bien l'industrie que l'agriculture, et puisqu'elle est portée devant le public, que le public juge. Dire que la fabrication artificielle du noir d'os est une fraude, c'est ne rien dire du tout. Il ne suffit pas d'affirmer, il faut prouver. L'affirmation d'un fait implique l'engagement formel de faire la preuve du fait énoncé, à peine de laisser à autrui le droit de protester. C'est ce que nous venons faire publiquement, car M. Barral n'a rien prouvé jusqu'ici à l'égard de cette affirmation. Et, avant de la discuter, nous rappellerons à M. Barral les paroles dont il s'est servi depuis, en discutant certaines opinions de M. Moll : « Il n'appar-« tient à personne d'imposer aux autres ses pensées par une « sorte d'autorité qui ne consentirait pas à s'expliquer et à subir « la critique. Nous appelons la discussion, ajoute M. Barral, afin « que la lumière se fasse[1]. » Que la lumière se fasse donc, suivant le désir de M. Barral et le nôtre.

Est-ce qu'il existe aujourd'hui deux phosphates de chaux des os? M. Barral n'a pas même objecté l'insolubilité des phosphates, car il n'a fait aucune espèce de réserve à cet égard. Le chimiste rédacteur du *Journal d'Agriculture*, ne repousse pas le phosphate de chaux parce qu'il n'est pas soluble, mais uniquement parce qu'il ne s'appelle pas charbon animal; car il n'a pas donné d'autre raison que celle-là ; or, nous demandons si le charbon animal a jamais été autre chose que du phosphate de chaux noirci par la carbonisation. Si une preuve sérieuse, que chacun peut vérifier, établit l'insolubilité du phosphate de chaux des coprolythes, produisez-la, mais *prouvez*. Formulez nettement le pourquoi et le parce que de vos jugements, afin que chacun puisse vérifier les faits que vous énoncez, et puisse frapper vos verdicts d'appel, s'il y a mal jugé. Oui, c'est faire une chose louable que de se montrer prudent, que de signaler la fraude, quand on croit l'apercevoir; mais encore une fois il faut prou-

[1] *Journal d'agriculture*, 2e semestre, 1857, p. 289.

ver. Les affirmations ne sont que des mots, les preuves sont des faits ; or, en matières d'application pratique, ce sont des *faits* qu'il faut produire, et non pas de simples énonciations. La question est par trop sérieuse pour être acceptée légèrement pour ou contre, et ici nous n'avons en vue qu'une seule chose : éclairer nos lecteurs sur un point qui va les intéresser dans un avenir prochain.

Dire que « l'on rend service à l'agriculture et à l'humanité en « découvrant de nouveaux gisements d'engrais dans la nature, » c'est bien parler, mais ce n'est pas assez, car ce n'est pas faire faire un seul pas à la question, et ce que l'agriculture demande, ce que l'urgence réclame, c'est d'agir, et nous croyons pouvoir affirmer ici que l'immense majorité des cultivateurs cherche plutôt des *faits* que des idées, et demande plutôt des applications que des explications. Sous ce rapport, et même avant d'aller plus loin, nous devons signaler à la reconnaissance de tous les agriculteurs les travaux de M. Boussingault et ceux de M. Bobierre, qui ont eu le très-grand mérite d'éclairer, par des *faits* nouveaux, résultant de recherches utiles, l'importante question qui nous occupe.

Quant à la fraude, elle est un genre de tromperie parfaitement déterminé, et qui consiste à dénaturer ou à altérer les choses, ou à leur communiquer des qualités qui, au lieu d'être réelles, ne sont qu'apparentes. Eh bien, nous disons que le phosphate de chaux étant donné, et converti, par un moyen quelconque, en noir décolorant ou en résidus de raffinerie ayant *exactement* les mêmes propriétés et la même composition que ceux-ci : soit 60 à 70 pour 100 de phosphate de chaux, 8 à 10 pour 100 de carbonate de chaux, 6 à 8 pour 100 de silice, d'alumine et d'oxyde de fer, et une richesse de 1 à 2 pour 100 d'azote, il n'y a là *aucun* des caractères de la fraude, surtout si le produit obtenu a passé absolument par les mêmes phases que les résidus sortant de chez le raffineur. Envisageons cette question au point de vue des faits *existants* et au point de vue de l'utilité générale.

Nous avons été plusieurs fois appelé dans différentes fabriques de gélatine d'os, à l'effet d'indiquer des moyens propres à utiliser industriellement le phosphate de chaux des liqueurs acidules provenant de cette fabrication, et signalées dans *tous* les ouvrages classiques et dans *toutes* les publications agricoles, comme causant à l'agriculture un dommage réel, à défaut d'être employées utilement. Nous en avons séparé la totalité du phosphate de chaux en nature, et par des moyens qui nous permettaient de l'obtenir *pur* — mais blanc — à raison de 1 fr. les 100 kilog. Eh bien, il a été absolument impossible d'en trouver le placement, parmi les agriculteurs, à raison de 2 fr. les 100 kilog., alors que ces mêmes agriculteurs achètent à Nantes, par millions de kilogrammes, *les mêmes* phosphates noircis, dans lesquels ils achètent *le même* phosphate de chaux à plus de 40 fr. les 100 kilog. En présence de ce fait, nous demandons à M. Barral si les différentes fabriques de gélatine d'os existant en France, et pouvant produire annuellement de 4 à 5 millions de kilogrammes de phosphate de chaux, doivent suivre toujours les errements du passé et continuer à perdre des valeurs aussi considérables dont nos terres ont tant besoin, que le commerce réclame, et pour lesquelles il paye annuellement à l'étranger plusieurs millions de francs.

Nous connaissons *des* fabriques de gélatine où depuis plus de quinze ans on fait perdre *tous les jours*, dans des fondrières, de 5 à 600 kil. de phosphate de chaux. N'est-ce pas véritablement un *crime* que d'anéantir des richesses publiques aussi considérables. Enfouir dans les profondeurs de la terre les matières qui servent à l'alimentation, n'est-ce pas véritablement faire la famine, comme si on anéantissait le blé lui-même, et n'est-ce donc pas assez de ce que nous perdons forcément de tous les côtés. Oui! gaspiller ainsi des éléments de production, c'est commettre un crime; car c'est perdre à toujours la matière première des céréales, et ceux-là qui combattent de pareils abus, qui agissent au lieu de parler, et qui créent avec ces matières perdues des valeurs utiles sont quelque chose de plus que des rêveurs, et ne sont ni des industriels coupables, ni des fraudeurs

qu'il faut signaler au mépris public, et il serait bien vivement à désirer que ceux qui ont l'inqualifiable prétention de les traiter ainsi s'inspirassent un peu plus des mêmes idées économiques et des mêmes devoirs.

Avant de faire pratiquer la conversion du phosphate de chaux en résidus de raffinerie, nous avons voulu rechercher jusqu'à quel point il ne serait pas possible de le faire servir à la reconstitution du noir animal, et en remplacement de celui-ci, de manière à ne le faire revenir à l'agriculture qu'après avoir servi à la décoloration des sucres. Nous y sommes parvenus avec un véritable succès, et nous en réitérons ici l'affirmation. Le noir d'os ainsi obtenu possédait toutes les propriétés décolorantes et désinfectantes du charbon d'os, et revenait à moins de 5 fr. les 100 kilog. à une époque où la raffinerie payait les noirs fins 22 fr. les 100 kilog. Eh bien ! la certitude que ce nouveau noir ne serait accueilli, comme toutes les créations nouvelles, qu'avec une certaine défiance et des lenteurs interminables, a obligé les fabricants à renoncer à ce moyen, et à préférer la conversion du phosphate de chaux en résidus de raffinerie, dont la vente était pourtant moins avantageuse que dans le premier cas. Nous avons tout fait pour vaincre ces résistances, mais nous n'avons pu y parvenir.

Tôt ou tard, c'est un procédé auquel il faudra forcément revenir, parce qu'il est positif que les os manquent en France, et que les réserves à l'étranger sont épuisées.

Le phosphate de chaux des coprolythes nous a donné depuis les mêmes résultats, et nous avons la conviction profonde que, dans un avenir plus ou moins rapproché, il servira à cet usage, et avec grand profit pour l'industrie sucrière. Le repoussera-t-on alors, et le considérera-t-on comme une fraude parce qu'il ne proviendra pas d'os concassés et carbonisés! Non sans doute, et pourtant les procédés sont les mêmes dans l'un et l'autre cas, et la composition est *identiquement* la même. Que demain, comme nous l'avons déjà dit, les raffineurs trouvent le moyen de décolorer les sirops avec une matière noire complétement inerte

au point de vue agricole, est-ce qu'il aura suffi d'une dénomination loyale, mais non légale, pour obliger l'agriculteur qui aura passé un marché, à se livrer de *noirs*, *résidus de raffinerie*, qui ne contiendront pas un atome de phosphate de chaux ! La réponse ne saurait être douteuse, parce que les mots n'ont de valeur que par l'idée qu'ils expriment, parce que ce n'est pas le mot que vous vendez, mais la chose, et que dès lors si les mots, *résidus de raffinerie*, expriment nettement l'idée d'une matière dont la composition est parfaitement connue et la richesse parfaitement déterminée, vous ne pouvez arguer de fraude si nous vous présentons une matière *absolument identique*, et dont l'origine d'ailleurs n'est nullement différente, puisque nous parlons du phosphate de chaux des os, qu'en définitive, nous ne faisons que ramener à son état primitif.

Si nous insistons sur ce point, c'est que nous ne voulons pas qu'on assimile à la fraude un acte qui n'en a pas le moindre caractère ; c'est qu'à défaut d'être envisagée sous toutes ses faces, cette question peut donner naissance à des contestations regrettables et compromettre des intérêts sérieux ; c'est que, personnellement, il y a plus de dix ans que nous avons publiquement marqué la fraude au fer rouge, parce qu'elle est à nos yeux quelque chose de plus qu'un simple délit[1], et que nous repoussons cette qualification, injuste et blessante, avec tout le mépris qu'elle nous inspire, et que si M. Barral ne se rend pas à l'évidence, nous saurons bien faire décider la question par les tribunaux. Il ne s'agit point ici de menace, car ce débat ne changera en rien nos convictions à l'égard du chimiste dont le concours a été souvent utile à la cause des intérêts agricoles. Il n'y

[1] Telles sont les dispositions pénales applicables à tous ceux qui se rendent coupables du CRIME de falsification. Nous pensons qu'elles sont insuffisantes, puisqu'elles n'ont pu empêcher la spéculation, si peu scrupuleuse dans le choix de ses moyens, de lever la tête avec une impudence qui n'est que trop justifiée par l'impunité dont elle a joui jusqu'à présent... Voilà comment une poignée de misérables met chaque jour en péril les intérêts généraux de l'industrie qu'ils exploitent. F. Rohart, *Traité théorique et pratique de la fabrication de la bière*, t. II, p. 543 et 559.

a là qu'une erreur à éclaircir et une question de droit à vider, voilà tout. Quant à notre insistance, elle est justifiée par celle de M. Barral, qui, revenant sur le même sujet, dans le numéro suivant de son journal, renouvelle ses affirmations, toujours et uniquement parce que le phosphate de chaux ne s'appelle pas noir animal, et en oubliant sans doute que dans la *même* chronique M. Barral a signé sa propre condamnation en écrivant ceci : « La culture du sorgho pour la fabrication de l'alcool ou « d'un *vin* réellement bon, est démontrée maintenant profitable « dans tout le midi de la France. » Un peu plus loin, nous lisons : « Nous pensons en tout cas qu'il y a là un procédé simple et fa- « cile pour retirer du sorgho son jus sucré *et en faire du vin* « qu'on pourra boire ou qu'on soumettra à la distillation. « Ce n'est pas tout; M. Barral termine ainsi : « L'alcool extrait du jus « de sorgho est sans aucun mauvais goût, et peut lutter parfai- « tement avec l'alcool *extrait du vin de la vigne*[1]. »

Nous n'avons pas à rechercher si la fabrication d'une boisson quelconque, désignée sous le nom de *vin*, et obtenue sans le concours du jus de la treille, c'est-à-dire sans un atome de raisin, est ou n'est pas une fraude bien réelle et nettement déterminée, c'est à chacun de décider la question ; mais ce que nous savons parfaitement, c'est qu'il n'y a pas et qu'il ne saurait y avoir de fraude en vendant du phosphate de chaux pour du phosphate de chaux. Il y a délit, fraude, lorsqu'on trompe l'acheteur sur la *nature* de la chose vendue, et non pas sur l'*origine*.

M. Barral a raison de s'élever contre la fraude, comme nous nous élevons nous-même contre les abus, et, le cas échéant, nous ne craindrons pas davantage d'attaquer face à face des manœuvres bien coupables et des fraudes reconnues, prouvées, incontestables, établies par des faits patents; mais, à l'égard du fait qui nous occupe, il n'y a nul caractère de fraude; nous n'avons pas donné à un produit, fabriqué de toutes pièces, des qua-

[1] *Journal d'agriculture pratique*, 1er semestre, 1857, p. 228.

lités qui ne sont qu'apparentes, et une utilité qui n'est que fictive, mais bien *toutes* les qualités, *toute* la valeur réelle et *toute* l'utilité immédiate du produit qui nous a servi de type. Et s'il y eu complicité de notre part dans les actes que nous venons de révéler volontairement, en déclarant que nous avions fait fabriquer plusieurs centaines de mille de kilog. de phosphate de chaux avec du phosphate de chaux, nous n'avons du moins été complice que du progrès, et sans préjudicier à l'intérêt public; nous ne nous sommes point caché; il n'y a que les malfaiteurs qui agissent dans l'ombre, et c'est au grand jour d'une exposition publique que nous avons fait produire, *sous notre nom*, sous leur dénomination *vraie*, des produits qui avaient été fabriqués comme nous venons de l'indiquer, et sans que personne ait jamais eu la pensée d'assimiler cet acte à une fraude. D'ailleurs, différentes analyses ont été faites par les hommes les plus honorables et les plus compétents en pareille matière, et jamais le mot fraude n'a été prononcé, puisque la composition a été trouvée *identiquement* pareille à celle des matières qui nous avaient servi de type.

Cependant, nous le reconnaissons et nous le constatons avec un regret profond, il est douloureux de songer qu'il faille recourir à l'artifice pour atteindre un but louable, celui de l'utilisation, au profit de tous, de valeurs immenses qui, sans cet artifice, demeureraient entièrement perdues, alors qu'il est prouvé qu'on en a réellement besoin. Ici la faute ne saurait être attribuée ni à la science, qui crée des valeurs utiles avec des matières perdues, c'est son devoir, ni à l'industrie qui les prépare, c'est son droit. La cause n'est que la conséquence d'un fait déplorable que nous considérons comme un malheur public : l'ignorance générale des cultivateurs, qui refusent d'acheter un produit blanc, *uniquement* parce qu'il n'est pas noir; qui n'en veulent pas pour 2 fr. quand il est blanc, et qui le veulent bien pour 40 fr. quand il est noir.

Voilà malheureusement où nous en sommes avec les questions les plus vitales de l'agriculture, et il est absolument certain que plus des neuf dixièmes de la quantité des coprolythes vendus en

France ne pourra parvenir à la consommation qu'après avoir été noircie. Nous le répétons encore, c'est faire un acte de prudence fort louable, sans doute, que de signaler des faits dans lesquels on croit reconnaître des abus, mais lorsqu'il s'agit d'accusations graves et de questions industrielles et commerciales, il faut au moins s'enquérir des faits, envisager froidement les situations, et se bien pénétrer l'esprit de cette vérité, que le commerce et l'industrie ne font pas les situations, mais qu'au contraire ce sont les situations qui les font; ce sont elles qui les obligent à rester dans le terre à terre des idées, vraies ou fausses, qui ont cours, et des faits, erronés ou non, qui existent, à peine de courir à une ruine certaine.

Commercialement et industriellement, on ne transforme pas les situations à volonté et instantanément; on peut éclairer ce qu'elles ont d'obscur, on peut guider leur marche en montrant des abus, en en signalant les dangers, en combattant les faux préjugés, en traçant pour l'avenir des voies meilleures, en indiquant des ressources nouvelles et des moyens nouveaux, mais voilà tout; hors de là, c'est tenter l'impossible.

Résumons-nous en quelques mots : « Qu'importe le procédé « employé, dit avec raison M. Bobierre, pourvu que le résultat « soit le même. A l'administration le contrôle du résultat et de « la loyauté des ventes; à l'industriel le secret du métier : c'est « justice. » (*Rapport au ministre de l'agriculture et du commerce,* sur la question des engrais, 1850.)

Dans sa brochure intitulée : *Du noir animal*, et publiée avec le concours du ministre de l'agriculture, M. Bobierre s'exprime ainsi, au sujet de l'emploi de ces non-valeurs industrielles dont nous venons de nous occuper : « L'introduction sur le marché « de ce produit, inutile jusqu'à ces dernières années, est évidem- « ment favorable aux intérêts de l'agriculture, et conforme, « d'ailleurs, aux notions élémentaires de la logique, qui veut « qu'on rende au sol la substance osseuse condensée à sa surface, « par la végétation d'une part, et le développement des herbi- « vores de l'autre. »

Plus tard aussi, M. Bobierre a ajouté, dans une communication adressée au *Journal d'agriculture* : « Il m'est démontré « que du noir d'os provenant des fabriques de gélatine, c'est- « à-dire contenant 82 pour 100 de phosphate et 4 seulement *de* « *carbone*, agit admirablement. »

Nous nous glorifions donc d'avoir puissamment contribué pour notre part à l'emploi du phosphate de chaux perdu des fabriques de gélatine, d'avoir créé ainsi des utilités agricoles au moyen d'inutilités industrielles, et des valeurs publiques au moyen de non-valeurs commerciales, mais surtout d'avoir pu contribuer pour quelque chose à l'abaissement général du chiffre de nos importations en résidus de raffinerie, comme d'avoir augmenté, autant que nous l'avons pu, le chiffre de la production française (p. 203). Voilà le crime dont nous nous reconnaissons coupable, et, le cas échéant, nous ne craindrons pas de recommencer et d'avouer publiquement ce crime.

Que le phosphate de chaux vienne d'où il voudra, mais qu'il arrive abondamment, économiquement et dans un état de solubilité satisfaisant, voilà tout ce que peuvent exiger les amis de l'agriculture, voilà tout ce que l'on peut raisonnablement demander à l'industrie, et ce n'est pas avec des tracasseries que vous lui donnerez les moyens de vous venir en aide. Si elle se trompe, éclairez-la ; si elle trompe volontairement, sciemment, faites-lui la guerre et soyez sans pitié, tous les honnêtes gens seront avec vous, même ceux qui combattent vos erreurs.

Assez de mots, assez de discussion, il faut agir : le temps presse ; l'Europe a faim ; les questions d'appétit ne s'ajournent pas ; il faut penser à ceux que l'aumône humilie et que la misère tue petit à petit. Que le bienfait nous vienne d'où il voudra, mais qu'il vienne ; il n'arrivera jamais trop tôt, et il pourrait bien arriver trop tard [1].

[1] Depuis que la question qui nous occupe a été mise au grand jour, M. Barral s'est plaint avec raison du dédain superbe de certains hommes pour la science, ou plutôt pour la théorie, car c'est l'expression consacrée.

Nous n'avons à épouser ici les querelles de personne, mais seulement la

Le devoir nous oblige à passer en revue tous les griefs formulés contre les coprolythes.

Après M. Barral, M. Moride, *ex*-collaborateur de M. Bobierre, a adressé à l'Académie des Sciences un mémoire, dans lequel il établit que le phosphate de chaux des nodules découverts dans nos départements septentrionaux est complétement insoluble dans l'acide acétique. Et d'abord pourquoi l'acide acétique? Est-ce que dans la nature, c'est l'acide acétique qui opère la dissolution du phosphate de chaux que la Providence a mis en réserve dans les couches souterraines? Est-ce que dans les eaux de Carlsbad c'est l'acide acétique qui a dissous le phosphate de chaux dont elles se sont chargées si abondamment? Est-ce que ce n'est pas l'acide carbonique qui a agi? Est-ce qu'aucun des

cause de la justice et de la vérité, de laquelle aucune considération ne nous fera dévier. Mais, puisque l'occasion s'en présente, nous en profiterons pour dire que le reproche formulé par M. Barral n'est malheureusement que trop mérité par un assez grand nombre d'industriels. Et, chose triste à dire, ce sont précisément ces mêmes hommes que la science a fait ce qu'ils sont. Non leur science à eux, mais la science des autres. C'est elle qui les a dotés, enrichis, et ils la traitent avec ces allures d'enfants mal élevés qui crachent au nez de leur mère. C'est ordinairement pour ceux-là que la chimie a été inventée, c'est pour eux que le monde existe et que la terre tourne, et c'est toujours avec une dose immense d'orgueil qu'ils prennent de grands airs de savants avec les petits, sauf à savoir se faire très-petits avec les grands, avec une facilité merveilleuse. Observez bien, et vous les verrez tour à tour chimistes avec les négociants, et négociants avec les chimistes. Puisque l'ingratitude et l'impertinence sont les vertus de certains parvenus, il est assez juste que le châtiment soit leur récompense. Et si nous sommes sévère, c'est à dessein, c'est parce que nous avons trop souvent entendu des hommes qui se montraient injustes, oublieux et ingrats envers la science, et que nous ne concevons pas qu'on puisse oublier jamais que la reconnaissance est la mémoire du cœur. Tous les jours on insulte — par derrière — des savants dont on exploite aujourd'hui les idées et auxquels la France doit ses industries les plus florissantes. Si ces noms sont vénérés pour nous, c'est que nous en connaissons toute la pureté; c'est qu'à tous égards ils commandent le respect, autant par la grandeur du caractère que par les services immenses qu'ils ont rendus; c'est qu'enfin il s'agit de noms qui sont des gloires pour le pays.

Déjà on nous a fait payer chèrement nos protestations à cet égard, et cela devait être. Qu'importe, il est une sorte d'indépendance que l'on n'achète jamais trop cher.

chimistes et aucun des agronomes du monde a jamais nié ce fait? Est-ce que le grand Berzélius se serait trompé à ce point? Est-ce que dans la très-grande majorité des cas, ce n'est pas l'acide carbonique qui intervient comme agent de dissolution? Pourquoi dès lors aller chercher un autre dissolvant, celui précisément duquel on n'a jamais parlé qu'exceptionnellement à ce point de vue?

Nous ne comprenons donc pas que, dans un examen aussi sérieux, on juge convenable de s'écarter des moyens ordinaires de vérification, même pour le salut de sa propre cause. Si, à l'égard du phosphate de chaux, tout le monde s'est trompé jusqu'ici en attribuant à l'acide carbonique une action générale qui, en réalité, appartient bien plus à l'acide acétique, dans les conditions culturales ordinaires, prouvez-le d'abord, et prouvez-le de manière à ce que chacun puisse faire comme vous la preuve des faits que vous avancez, mais ne sautez pas ainsi pardessus les vérités acquises. M. Bobierre l'a dit depuis : « Il ne « s'agit pas de discuter sur des pointes d'aiguilles et de pro- « céder en dehors des limites tracées par les grands préceptes « de l'expérience acquise. »

Il y a ici quelque chose de plus que des individualités en cause, il y a un grand intérêt public engagé dans ce débat, et la passion, si passion il y a, est plus qu'une faute. Allons donc jusqu'au bout.

Que veut dire acide acétique... *faible*, et quelle est la limite de ce mot? jusqu'où peut-elle s'étendre? et jusqu'où M. Moride l'a-t-il étendue? sans parler de ce contact de... dix minutes. Que chacun veuille bien y réfléchir un instant. Tout cela est singulier.

Nous n'irons pas plus loin sur ce triste épisode de l'une des plus grandes découvertes agricoles de ce temps-ci, et nous nous garderons, quant à présent, de tout commentaire. Voilà les faits, voilà la vérité : chacun appréciera.

Le *Journal d'agriculture* ne pouvait se dispenser de publier le travail dont nous venons de parler, mais par un sentiment

d'impartialité qu'on ne saurait trop apprécier dans des questions où se débattent de graves intérêts, et peut-être l'avenir de la subsistance de nos descendants, le même organe a également publié un travail de M. Bobierre sur cette question, et une communication de M. Élie de Beaumont. Nous allons les examiner, et nous dirons ensuite ce que nous avons fait nous-même, afin de nous faire une conviction sérieuse d'après des faits certains dont chacun pourra faire la vérification.

M. Bobierre, aujourd'hui professeur de chimie à l'École préparatoire des Sciences de Nantes et chimiste-vérificateur des engrais dans la Loire-Inférieure, a constaté qu'au contact de l'eau chargée d'acide carbonique les différents engrais phosphatés, en usage dans les départements de l'Ouest, cédaient leur phosphate de chaux dans les rapports suivants, pendant un temps égal :

Charbon d'os en grains.	15	millièmes.
Charrées, ou cendres lessivées.	15	—
Noirs de la clarification des sucres. . . .	11	—
Nodules des coprolythes.	11	—

A l'égard des coprolythes, le résultat a été le même, soit qu'ils aient été employés dans leur état normal, soit après avoir été chauffés et refroidis brusquement dans l'eau.

Entre le phosphate et le carbonate de chaux, simultanément dissous relativement à ces divers échantillons, M. Bobierre a constaté les rapports suivants[1] :

Noir de clarification.	25 60 p. 1,000
Charrée.	15 00
Noir en grains.	14 54
Nodules coprolythiques (sous les deux états).	10 00

Nous savons, en outre, de la manière la plus certaine, que M. Bobierre a constaté la solubilité du phosphate de chaux des

[1] Rapport lu à l'Académie des Sciences, le 9 mars 1857, au nom d'une commission composée de MM. Boussingault, et Payen, rapporteur.

coprolythes dans l'acide acétique, contrairement aux faits énoncés par M. Moride.

Depuis cette époque, M. Bobierre, consulté sur l'importance agricole des gisements de phosphate de chaux naturels récemment découverts, s'exprime ainsi dans un rapport adressé à l'Empereur :

« ... Les défrichements des landes, la culture du sarrasin, des céréales et de plusieurs autres végétaux dans les terrains argilo-siliceux, réclament impérieusement des quantités considérables d'engrais à base d'acide phosphorique. Sous l'empire de ce besoin, les agronomes anglais ont fait des sacrifices considérables. Ils ont envoyé leurs navires chercher des os dans toutes les contrées qu'ils savaient en receler. Ils ont successivement fait étudier le phosphate de chaux très-dur et très-difficilement assimilable de l'Estramadure ; plus récemment ils ont découvert, sur quelques points des comtés de Sussex et de Suffolk, de grandes quantités de phosphates d'origine coprolythe, qui sont aujourd'hui cotés en Angleterre de 150 à 175 fr. la tonne.

« ... Je manquerais, pour ma part, aux devoirs imposés à ma conscience par l'honneur que me fait S. M. Napoléon III, en me consultant aujourd'hui, si je ne déclarais, en me basant sur des études longues et approfondies, que peu de problèmes économiques me semblent plus importants que ceux qui se rattachent aux gisements et au commerce des engrais industriels.

« ... Encourager la recherche et l'exploitation des gisements d'acide phosphorique, protéger l'acheteur contre la falsification des engrais, tels sont les bienfaits que l'agriculture française doit solliciter avec ardeur du gouvernement de Sa Majesté.

« ... Il n'y a aucune comparaison possible entre les roches phosphatiques très-difficilement assimilables et les nodules de phosphate de chaux trouvés en France par MM. Demolon et Thurneyssen ; ceux-ci ont une texture qui, modifiée par l'action successive de la chaleur, de l'eau froide, de la pulvérisation, et enfin du mélange avec quelques substances organiques, se prête à la dissolution dans le sol et à l'absorption ultérieure par l'or-

ganisme végétal. La possibilité de rendre cette absorption plus ou moins prompte devient, du reste, secondaire, et se modifie selon les terrains et les cultures, ainsi d'ailleurs que cela se remarque dans l'emploi des noirs d'os.

« J'ai la conviction que l'exploitation des nodules de phosphate de chaux sur une vaste échelle et que leur traitement, en vue des besoins agricoles, peuvent avoir une très-grande portée sur l'agriculture des vastes régions de l'empire, et en particulier des départements de l'Ouest et du centre; à leur aide en effet, et sous l'influence de dépenses relativement moins fortes, les défrichements de landes prendraient une nouvelle activité, car l'abondance de l'acide phosphorique sur le marché apporterait tout à la fois un élément de fertilisation au producteur de grains et un obstacle aux débitants de matières inertes...

« La question des phosphates devient donc, en résumé, une véritable question *nationale*... »

Les différents extraits de ce mémoire sont empreints d'un esprit de patriotisme bien pur, et bien fait pour être donné comme un exemple, car il témoigne hautement de l'élévation des idées de son auteur. Comment des passions mesquines, étroites, coupables surtout, peuvent-elles venir se heurter à d'aussi grandes questions? L'homme a beau faire, il faut toujours que la passion tombe et que la vérité reste; ce n'est jamais qu'une question de temps. Ceux qui ne tiennent pas compte de ces vérités sont des maladroits, des enfants étourdis qui se suicident, sans s'en douter, en jouant imprudemment avec des armes dont ils ne connaissaient pas le danger.

Affligé, sans doute, comme beaucoup d'autres, par le spectacle de toutes ces petites misères, M. Élie de Beaumont, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, dont les remarquables articles du *Moniteur* sur ces questions venaient de solliciter si justement l'attention publique, est venu à son tour informer ses savants collègues des faits qui étaient à sa connaissance. Voici les termes de la communication du grand géologue, aujourd'hui sénateur :

« Dans l'usine établie à la Villette par MM. Demolon et Thurneyssen, on reçoit des cargaisons considérables de nodules de phosphate de chaux, apportés par la navigation intérieure de différents points des départements des Ardennes et de la Meuse. Ces nodules, après avoir été soumis à un débourbage, sont chauffés dans des fours à réverbère, puis étonnés par immersion dans l'eau, et enfin réduits en poudre sous des meules. On a reconnu depuis peu qu'on peut moudre les nodules presque aussi facilement dans leur état naturel qu'après la calcination. On a également constaté que les phosphates, pulvérisés de l'une ou de l'autre manière, sont facilement attaquables à froid par l'acide chlorhydrique qui dissout la presque totalité du phosphate en laissant un résidu sablonneux. Enfin, depuis quelque temps, on a commencé à produire des phosphates de chaux à l'état de division chimique et solubles même dans les acides faibles, en précipitant par la chaux les phosphates dissous dans l'acide chlorhydrique. Cette opération, pratiquée déjà assez en grand, paraît appelée à donner prochainement des produits susceptibles d'être livrés au commerce. Le prix habituel du noir animal employé dans l'agriculture met l'acide phosphorique à environ 50 cent. le kilog. Ce dernier prix est assez élevé pour permettre, dans la production en grand, des opérations industrielles d'une certaine importance. »

Des faits aussi précis, et dont la vérification pouvait être faite à Paris par tout le monde, ne permettaient guère le moindre doute ; mais au lieu de s'enquérir des faits énoncés, chacun s'en allait répétant à l'envi que rien ne prouvait, *bien au contraire*, qu'on ait trouvé le moyen de tirer un parti utile de ces minerais; et, il faut bien que nous le constations, non sans un regret véritable, c'est un agriculteur anglais qui est venu jeter le poids dans la balance, en s'inspirant d'un intérêt réel pour notre agriculture. Voici les principales paroles de M. de la Tréhonnais, reproduites immédiatement dans le *Journal d'agriculture pratique* :

« ... Les opinions sont libres sur les conséquences et l'impor-

tance des faits ; mais elles ne le sont pas sur les faits eux-mêmes, quand ceux-ci sont bien constatés. Je viens donc remettre la question sur son véritable terrain, c'est-à-dire sur les faits qui lui servent de base...

« ... Dès 1851 et plusieurs années au delà, l'engrais fait avec ces phosphates se vendait en Angleterre, non par 6,000 tonnes, mais par centaines de mille. Il n'y a point de fabrique de superphosphate de chaux où l'on n'en emploie d'énormes quantités ; partout, dans les carrières de Suffolk et de Cambridge, où la roche calcaire appelée *crag stone* existe, on a ouvert des carrières, d'où l'on en tire des quantités énormes, et la richesse de cet *engrais*, et non *amendement*, est telle, et son usage a été reconnu si avantageux par les agriculteurs anglais, que des recherches sont faites maintenant partout où la nature géologique du sous-sol fait supposer l'existence de ces gisements phosphoriques... »

Après avoir signalé quelques-uns des avantages de l'emploi des coprolythes dans la fabrication des engrais, M. de La Tréhonnais continue ainsi : « On peut donc considérer comme une découverte fort importante l'existence de matières fossiles contenant une quantité de phosphate de chaux assez grande pour pouvoir remplacer les os, car leur fourniture à l'industrie est nécessairement limitée, et un jour viendra où la demande excédera les ressources du commerce. Déjà le prix s'élève sensiblement.

... L'analyse des phosphorites triturés et pulvérisés, tels qu'on les livre au commerce, donne une proportion moyenne de 25 à 30 pour 100 d'acide phosphorique, correspondante à 52 et à 63 pour 100 de phosphate de chaux... Les phosphorites non pulvérisés valent, à Londres, à peu près 40 fr. les 1,000 kilog.; à cause de leur dureté, ils coûtent de 20 à 25 fr. par tonne à pulvériser.

Voici les conclusions :

Il résulte d'expériences très-minutieuses faites par M. Augustin Valcker, professeur de chimie au collége agricole de Cirencester,

que les phosphorites dissous dans l'acide sulfurique forment un engrais bien plus fertilisant que la poudrette du commerce. M. Valcker divisa un champ, dont le sol était homogène et fort peu fertile, en dix parties égales, dans lesquelles il sema des navets qu'il fit traiter ensuite absolument de la même manière. Sur chaque partie, contenant à peu près 5 ares, il appliqua des engrais différents, que je donne dans le tableau suivant, avec le résultat de la récolte. La quantité d'engrais fut réglée d'après le prix respectif de chacun, de sorte que les neuf parties auxquelles les neuf différents engrais furent appliqués entraînèrent exactement les mêmes frais, c'est-à-dire 6 fr. 25 c.

Parties.	Engrais employés.	PRODUIT. Par parties de 5 ares.	Par hectare.
1re	Guano du commerce.	1,453k	29,060k
2e	Guano et phosphorites dissous..	1,101	32,020
3e	Poudre d'os..	1,100	22,000
4e	Superphosphate d'os.	1,701	34,020
5e	Engrais économique..	751	15,020
6e	Marc de noix.	1,250	25,000
7e	Phosphorites dissous..	1,450	29,000
8e	Rien.	650	13,000
9e	Poudrette du commerce.	1,130	23,000
10e	Mélange de suie, guano, phosphorites dissous et superphosphate d'os.	1,250	25.000

Ces résultats d'expériences conduites par un des chimistes les plus distingués de l'Angleterre prouvent, dit M. de La Tréhonnais, que le superphosphate fait avec les rognons phosphatés est essentiellement un engrais et non simplement un amendement, et même qu'il prend sa place parmi les plus fertilisants. D'où il est naturel de conclure que, si les phosphates récemment découverts en France contiennent seulement de 40 à 50 pour 100 de phosphate de chaux, ils deviendront pour l'agriculture un immense bienfait. Avant de revenir sur les conclusions de M. de La Tréhonnais, rappelons les faits constatés par M. Puvis au sujet des phosphates de l'Estramadure, que

M. Moride a également signalés comme étant complétement insolubles dans l'acide acétique.

Le docteur Daubeny a fait sur ce phosphorite en poudre des essais qui donnent des espérances : il l'a employé sur une terre de bonne qualité et en bon état, comparativement avec des os en poudre, du noir d'os, du guano, du nitrate de soude et de l'engrais d'étable; on a appliqué ces engrais à des récoltes de turneps et d'orge; sur les turneps, 1,500 kilog. de phosphorite en poudre, par hectare, ont fait produire au sol le double de ce qu'il a donné sans engrais, mais cependant un tiers de moins qu'avec une fumure de 50,000 kilog. de fumier. En joignant à cette poudre moitié de son poids d'acide sulfurique, le produit a été un peu plus fort, mais inférieur d'un neuvième à celui de 300 kilog. de guano natif ou factice, à peu près égal à celui de 180 kilog. de nitrate de soude, et plus faible d'un septième que celui de 120 kilog. de sulfate d'ammoniaque. Sur l'orge, le phosphorite espagnol, à la dose de 22 hectolitres, a produit *autant que le noir d'os à la même dose*, un peu plus que la poudre d'os à une dose moitié en sus, et un cinquième de moins que 15 hectolitres de cette poudre, jointe à 700 kilog. d'acide sulfurique, et enfin le fumier d'écurie, à la dose de 50,000 kilog., a donné moitié en sus du plus fort de ces produits [1].

Le dernier fait signalé par M. Puvis est une nouvelle preuve de l'indispensable nécessité des engrais complets; mais il nous semble qu'à l'égard des phosphates naturels, il serait bien difficile de nier leur utilité agricole, alors surtout que les phosphates de l'Estramadure, les plus rétifs à la dissolution, donnent de pareils résultats.

Les chiffres indiqués par M. de La Tréhonnais sont un renseignement utile, mais voilà tout. Ils prouvent simplement que lorsqu'on fournit au sol celui des éléments qui lui manque, celui-ci peut en effet produire des récoltes comme le ferait un engrais tout à fait complet sur un terrain absolument stérile; il

[1] Puvis, *Traité des amendements*, p. 518.

est même certain que l'efficacité de l'unique élément fourni au sol durera tant que les rapports existant entre les autres éléments du sol ne seront pas détruits; mais cela ne prouve en aucune façon que les phosphorites, ou le guano, ou tout autre engrais incomplet, servirait *seul* à entretenir la fécondité d'une terre parfaite; et ce fait est important, car il n'y a pas d'engrais complet sans cette condition. Si les phosphorites ont donné de meilleurs résultats que les poudrettes, cela prouve tout simplement que l'on a opéré sur un terrain déjà riche en matières organiques azotées et probablement en humus, mais pauvre en phosphates; et qu'au contraire en opérant sur une terre riche en phosphates, mais pauvre en matières azotées, les phosphorites n'eussent donné aucun résultat; dans ce cas, la comparaison eût été entièrement en faveur des poudrettes, mais sans que l'on puisse pour cela prononcer contre les phosphorites. Voilà ce qu'il ne faut pas perdre de vue, lorsqu'il s'agit de comparer l'action de différents engrais, car si l'on ne veut s'exposer aux dangers de l'engouement et à toutes les déceptions qu'il amène à sa suite, il faut se souvenir que si l'engrais entre dans la comparaison, comme élément du problème, la nature du sol y participe également par sa plus ou moins grande fécondité, c'est-à-dire que chacun des éléments que la terre contient déjà contribue puissamment à faciliter ou à entraver l'action des engrais mis en comparaison. Dans tous les cas, le phosphate de chaux sera toujours un auxiliaire puissant, précieux, mais rien de plus. Hormis les cas de défrichements, le phosphate de chaux ne constituera jamais un engrais proprement dit, pas plus que l'humus, ni les sels ammoniacaux, ni la potasse, ni la soude, ni la chaux, ni la magnésie, ni l'alumine, ni la silice, ni l'oxyde de fer; c'est le concours de *tous* qui est indispensable, comme dans le fumier de ferme, et dans l'état où chacun de ces corps existe dans ce dernier. Hors de là, tout n'est qu'illusion.

Ici le fait capital, c'est la solubilité des phosphates de chaux naturels et leur assimilation certaine, incontestable, par les plantes cultivées; c'est un fait important à consigner pour

l'avenir, et duquel nous n'avons été nullement surpris, car avant de nous prononcer sur cette question, et avant de la traiter ici, nous avons voulu voir et toucher. Voici donc comment nous avons opéré.

Six demi-bouteilles, d'une contenance de 33 centilitres, et renfermant de l'eau saturée d'acide carbonique, ont reçu chacune 5 grammes de coprolythes *bruts* pulvérisés. Après deux jours de contact et d'agitation, l'eau a été filtrée, puis saturée par l'ammoniaque liquide. Le précipité obtenu était assez faible; il ne s'est pas manifesté immédiatement; mais, par l'agitation, il s'est nettement produit, et s'est redissous rapidement au moyen de quelques gouttes d'acide chlorhydrique. Trois jours après l'ouverture de la bouteille, le nouveau précipité obtenu par l'ammoniaque, puis également redissous par l'acide chlorhydrique, était sensiblement plus abondant que primitivement. Le phosphate de chaux ainsi obtenu est parfaitement soluble dans le chlorhydrate d'ammoniaque; car en ajoutant successivement et de l'ammoniaque pour précipiter et de l'acide chlorhydrique pour redissoudre, et ainsi de suite, il arrive un moment où un excès d'ammoniaque est impuissant à manifester le moindre trouble, parce que la totalité du précipité est maintenue en dissolution à la faveur du chlorhydrate d'ammoniaque produit.

Après six jours de contact et d'agitation, le précipité de phosphate de chaux obtenu avec l'eau de la deuxième bouteille a été plus abondant que dans la première, et s'est comporté également comme dans le premier cas.

Après quatorze jours de contact et d'agitation, le précipité de phosphate de chaux de la troisième bouteille n'a pas été sensiblement plus abondant que le précédent, et s'est également comporté comme nous l'avons indiqué d'abord.

Les quatrième, cinquième et sixième bouteilles, reprises après trente et soixante-deux jours de contact et d'agitation, n'ont pas fourni de précipités plus abondants que ceux obtenus après six jours de contact.

Ces premiers essais sur la solubilité du phosphate de chaux des coprolythes n'étant que des vérifications pures et simples, ou des analyses seulement qualitatives, nous avons dû prier l'éminent professeur de Rouen de vouloir bien doser les quantités de phosphate de chaux dissoutes dans l'eau de la quatrième bouteille, représentant la moyenne entre la première vérification et la dernière. Le résultat de l'analyse de M. Girardin a donné 25 milligrammes par litre d'eau ayant reçu 15 grammes de coprolythes. Au premier abord, ce chiffre paraît bien faible, mais il en est tout autrement lorsqu'on poursuit l'examen de cette question.

Nous avons vu (p. 191) qu'un hectare de terre cultivé en froment empruntait au sol ou aux engrais $47^{k}400$ d'acide phosphorique contenu dans $102^{k}715$ de phosphate de chaux. Admettons, en nombre rond, 100 kilog., afin d'éviter les fractions. Si 100 kilog. de phosphates sont nécessaires à la récolte d'un hectare de froment arrivant à maturité dans l'espace de huit mois, ou 240 jours, il faudra que cette récolte puisse trouver, par jour, 420 grammes de phosphates en dissolution. Si, comme nous venons de le voir, 15 grammes de coprolythes donnent en six jours 25 milligrammes de phosphates dissous, 1,512 kilog. donneront, dans le même espace de temps, $2^{k}520$, ou 420 grammes de phosphates par jour. D'un autre côté, si 1 litre d'eau donne en six jours 25 milligrammes de phosphates en dissolution, 1,008 hectolitres d'eau en dissoudront, dans le même espace de temps, $2^{k}520$, ou 420 grammes par jour; or, le sixième de 1,008 hectolitres indique la quantité d'eau nécessaire par vingt-quatre heures, soit 168 hectolitres.

D'où cette conclusion qu'il suffit de 1,512 kilog. de coprolythes *bruts* simplement pulvérisés, pour fournir dans l'espace de huit mois, à 1 hectare de terre, 100 kilog. de phosphate de chaux en dissolution.

La seule objection que l'on puisse soulever contre ces chiffres, c'est que l'eau qui, dans le sol, opère la dissolution du phosphate de chaux, ne peut pas être aussi fortement chargée d'acide car-

bonique que celle qui a été rendue gazeuse sous une pression de deux atmosphères, et ce fait est incontestable; mais les quantités moyennes d'eaux pluviales que le sol reçoit annuellement sont bien plus considérables que celles que le calcul montre comme étant nécessaires pour opérer la dissolution des phosphates naturels, puisque la moyenne des pluies, relevée dans cent cinquante-trois pays différents et dans des régions diverses, indique annuellement une couche moyenne de 750 millimètres, ou 750 kilog. d'eau par mètre carré [1]. Ces chiffres nous donnent donc, pour l'année entière et par chaque hectare de surface, 7,500 mètres cubes d'eau, ou 75,000 hectolitres, soit 205 hectolitres par hectare et par jour, ou un excédant de 3,750 litres d'eau sur la quantité nécessaire pour opérer la dissolution des phosphates naturels.

En présence de ces faits, il ne nous paraît guère possible de douter de la solubilité du phosphate de chaux des coprolythes, et de la possibilité de le faire servir aux défrichements ou à la fabrication des engrais phosphatés, et c'était là l'argument le plus sérieux qu'on pût lui opposer. Nous-même, nous avons douté longtemps, et il n'a fallu rien moins qu'un examen attentif des faits et une étude spéciale de la matière pour vaincre notre incrédulité; mais aujourd'hui il nous reste la conviction intime, profonde, sincère surtout, qu'il y a là, pour l'avenir, une nouvelle source de richesse et par conséquent un grand intérêt public. Il pourra falloir plus ou moins longtemps pour faire accepter ce fait unanimement; mais on l'acceptera, c'est certain. On ne peut pas faire que la vérité ne soit pas.

Tout n'est pas fait sans doute, car on n'improvise pas la perfection, et ce n'est pas à la naissance d'une industrie qu'il faut exiger d'elle plus qu'elle ne peut raisonnablement. Encore moins voulons-nous dire que le phosphate de chaux de ces minerais doive être accepté dès à présent sans examen, sans réserve. Ce

[1] Ces relevés sont dans le t. II, p. 274 et suivantes, du *Cours d'agriculture*, de M. de Gasparin.

n'est pas là notre pensée ; car trop d'empressement serait de la légèreté, et la légèreté est plus qu'une faute, c'est souvent une maladresse. Mais, au nom de l'intérêt public, nous demandons un peu de bienveillance, parce que la question en vaut la peine, parce qu'il y a là le germe d'une idée qui peut devenir bien féconde pour diverses industries, et spécialement pour l'agriculture. Les résultats obtenus en Angleterre avec les nodules coprolythiques témoignent qu'il y a là quelque chose à faire, et c'est en raison de ces motifs que nous rappelons que quand un fait nouveau se produit, si minime qu'il soit, *nul* ne peut dire quelles en seront les conséquences heureuses. Que chacun se reporte au point de départ des grandes découvertes dont nous sommes si fiers aujourd'hui, et qu'on dise s'il eût été possible, à l'origine, d'en prévoir les résultats. Une découverte en amène toujours une autre. Qui pourrait dire ce qui sortira de celle-ci ? Connaît-on industriellement le phosphate de chaux, en tant que matière première abondante, comme le fer, la houille, le soufre, le sel, etc. ? Déjà nous en avons obtenu un noir décolorant aussi riche que celui des os, et des mastics d'une dureté égale à celle de la porcelaine, et résistant aux plus hautes températures. Il y a donc là, certainement, un agent nouveau pour les arts. Mais qui ne voit également la possibilité de produire industriellement désormais tous les phosphates (encore à peu près inconnus dans l'industrie), mais *surtout* les phosphates d'ammoniaque et de magnésie, qui résument presque la valeur agricole de tous les engrais, puisque, selon l'expression de M. Dumas, on peut dire que parmi les moyens économiques propres à rendre à l'agriculture tous les produits essentiels que les plantes ont soustraits au sol, le dernier mot de la chimie se résume en ammoniaque et phosphates terreux.

Qui ne voit dès à présent que la production industrielle du phosphate d'ammoniaque sortira de la découverte des nodules coprolythiques. Comment s'en occuper jusqu'ici, puisque l'une des matières premières manquait presque complétement? Maintenant que nous en avons des mines inépuisables, que nous

manque-t-il? un procédé, mais déjà nous en possédons, et avant un an nous en aurons cinquante autres.

N'est-ce donc rien que ces nouveaux éléments de richesse et de bien-être social? et est-ce nous qui avons tort de plaider ici la cause du progrès, qui est aussi la cause de l'avenir? Disons donc, avec M. Bobierre, que s'il est à désirer que le flambeau de la discussion projette sa clarté, il nous semble que le véritable terrain où il faut la diriger doit être celui où nos voisins d'outre-Manche opèrent en augmentant le chiffre de leurs récoltes par l'emploi des phosphates naturels, et que les résultats de la récolte prochaine en diront beaucoup plus que les prophéties basées sur des essais appréciables à la loupe... Ils démontreront évidemment enfin que l'extraction et l'appropriation des phosphates de chaux naturels doivent être pour tous les amis de l'agriculture française l'objet d'une vive préoccupation... Qu'on livre à l'agriculture des phosphates naturels à des prix abordables, et tout le reste viendra par surcroît [1].

Dans des questions de cette nature, il faut savoir faire abstraction complète des hommes, et n'envisager les faits qu'au point de vue de l'utilité générale, et de l'influence qu'ils pourront exercer dans l'avenir au profit de la richesse publique. Voilà ce que commandent le patriotisme et le devoir, et c'est en nous pénétrant l'esprit de ces vérités, que nous n'avons plus considéré qu'une seule chose, c'est qu'il suffirait que le poids moyen de l'hectolitre de froment, qui est actuellement en France de 75 kilog., s'élevât à 80 kilog., comme cela se voit journellement dans les bonnes terres riches en phosphate de chaux, pour que nous ayons ainsi, tous les ans, un surcroît de richesse de 77,193,763 fr.

Qu'importent les hommes qui nous donneront ce résultat; mais qu'ils le donnent, et promptement, le temps presse. Les bonnes moissons seront toujours bien accueillies. S'il fallait faire passer

[1] Cette citation est extraite d'une lettre adressée au rédacteur en chef du *Journal d'agriculture*, à la date du 21 mai 1857.

à la censure tous les trafiquants qui nous vendent, sous une forme quelconque, la marchandise que nous leur achetons, où en serions-nous? juste ciel! La question n'est pas là; ne nous enquérons que de l'utilité de la chose offerte, de sa valeur réelle et de la somme de bien-être et de profits que nous pourrons en tirer.

Aider, encourager, protéger même les choses utiles et tout ce qui revêt un caractère évident d'utilité publique, voilà ce que réclame l'intérêt général, voilà ce que nous devons faire, surtout pour les questions agricoles qui sont la grande préoccupation du moment. Nous devrions courir à l'agriculture comme on court au feu, a dit dernièrement l'un des princes de la littérature moderne, et chacun a applaudi; mais au lieu d'agir nous nous laissons dépasser.

En Angleterre, c'est dans les premiers jours de l'année 1848 que M. Wiggins annonçait la découverte de gisements coprolythiques dans les environs du Suffolk, et trois mois après (le 22 mars 1848) l'exploitation était commencée. En France, c'est en l'an III que M. Berthier a signalé l'existence des mêmes coprolythes, et il nous a fallu plus d'un demi-siècle pour prendre un parti. La hardiesse n'exclut pas la prudence, et nous avions les mêmes raisons d'agir il y a trente ans qu'aujourd'hui, mais nous ne savons pas vouloir, et, à défaut d'avoir fait alors ce que nous faisons maintenant, nous avons déboursé trente fois trois millions, c'est-à-dire près de cent millions, pour obtenir de l'étranger ce que nous avons chez nous, à notre porte, et alors qu'il nous suffit de nous baisser, de ramasser et de remercier Dieu de ses libéralités envers nous. Nous nous plaignons, mais nous ne sommes que les artisans de notre propre misère, et nous sommes bien ignorants, ou bien injustes, ou bien coupables quand nous accusons la Providence.

Ce que nous savons de la rareté croissante des os en Europe témoigne suffisamment que l'avenir est tout en faveur de la découverte du précieux minerai, car on ne fabrique pas des animaux, et eux *seuls* pouvaient nous donner, par l'intermédiaire

de leurs os, ces phosphates qu'ils savent extraire de leurs aliments pour les fixer dans leur organisme. Sans doute, la solubilité des nodules peut être aussi variable que les milliers de circonstances qui se présentent en agriculture; mais, comme nous allons le voir dans la partie professionnelle, c'est là une heureuse circonstance, car on reconnaîtra tôt ou tard que si une très-grande solubilité des phosphates facilite merveilleusement la fructification des céréales, c'est aussi aux dépens d'une partie de ces mêmes phosphates entraînés trop souvent par les eaux pluviales dans les tuyaux de drainage, et en pure perte pour le sol et pour la végétation.

Il nous reste encore à examiner la richesse, l'emploi, le prix et les différents états de solubilité du phosphate de chaux des nodules livrées en ce moment à l'agriculture et à l'industrie des engrais. Nous reviendrons sur cette question, dans la partie technologique qui va suivre, et par la raison qu'un tel examen appartient bien plus à la fabrication proprement dite et aux différents procédés qui s'y rattachent qu'à la partie historique et scientifique de ce travail.

§ III.

Résumé de la deuxième partie et introduction à la troisième partie.

« Les progrès de la chimie organique,
« qui se complètent et se développent sous
« nos yeux, ont rendu un *service vital* à
« l'agriculture en faisant naître une science
« des engrais qui rivalise en précision et
« en utilité avec la chimie industrielle. »

E. DE BEAUMONT.

La théorie n'est que l'explication raisonnée des faits; c'est elle que nous venons de parcourir. La pratique n'est que l'application raisonnée de la théorie; c'est elle qui nous reste à parcourir.

Se faire une autre idée à l'égard de l'une ou de l'autre, c'est commettre une erreur, et on la commet assez généralement à l'égard de la théorie.

Pour beaucoup de monde, la théorie ne repose que sur des conceptions purement imaginaires, et c'est là qu'est l'erreur, car la théorie ne procède que du connu, et non pas de l'inconnu. Le laboureur expliquant à son fils comment il convient de manier la faux pour ne pas se blesser, ou pourquoi il est nécessaire de peser sur le soc de la charrue, ou de l'alléger selon les circonstances, et en vue d'un résultat utile, est un théoricien qui procède du connu, qui enseigne ce que la pratique journalière lui a appris, et qui, en définitive, ne fait pas autre chose que donner une explication raisonnée des faits que sa propre expérience lui a permis d'observer. Or, c'est là *uniquement* ce que fait la science à l'égard de tous les arts chimiques.

Tous les bons praticiens sont donc en même temps de véritables théoriciens dont l'intelligence a su déduire la théorie de chacun des faits qui se passaient sous leurs yeux. Dès qu'ils peuvent expliquer la nécessité, ou simplement l'utilité de telle ou telle manière de faire, ce sont des théoriciens, même sans le savoir, même sans le vouloir.

Un homme, quelque intelligent qu'on le suppose, serait assurément fort embarrassé si, lui mettant simplement une charrue entre les mains, on lui disait : Labourez ce champ. Il aurait beaucoup de mal, si un autre, plus versé dans l'art du labour, ne le guidait un peu, ne lui apportait le tribut de son savoir, et ne lui venait en aide par l'expérience qu'il a acquise dans ce genre de travail. Il dépenserait en pure perte des forces considérables, et il lui faudrait beaucoup de temps pour parvenir à un résultat qui puisse remplir ces deux conditions indispensables dans tout travail : qualité et économie. Toute l'utilité de la théorie est là.

A quelque point de vue qu'on envisage les faits de la pratique journalière, on est toujours et invariablement conduit à cette conclusion. Cependant, chose étrange et véritablement bizarre,

chacun conteste, en général, l'utilité de la théorie, et tout le monde dit tous les jours : Vous me donnez un fusil, mais je ne sais pas m'en servir et je ne sais pas chasser; vous me donnez un filet, mais je ne sais pas m'en servir, et je ne sais pas pêcher; vous me donnez une faux, mais je ne sais pas m'en servir, et je ne sais pas faucher; vous me donnez une charrue à manier, mais je ne sais pas m'en servir, et je ne sais pas labourer.

D'où cette première conclusion qu'il est absolument impossible de mettre quoi que ce soit en pratique, sans un enseignement préalable, sans la conception des choses, sans l'explication raisonnée des faits, c'est-à-dire sans la théorie.

Il suffit donc d'observer attentivement les faits qui chaque jour se passent sous nos yeux, pour se convaincre qu'en matière d'application pratique, *rien* n'est possible sans cette théorie.

Que manquait-il, pour agir, à l'homme auquel nous venons de mettre entre les mains un fusil, un filet, une faux, une charrue? La théorie. Sans elle, le voilà réduit à l'impuissance, au moins pendant tout le temps qu'il dépensera à s'apprendre de lui-même, si personne ne lui vient en aide.

Allons plus loin, car on ne saurait trop insister quand il s'agit de combattre des erreurs et d'en faire ressortir d'utiles enseignements. Prenons un sauvage, qui sera doué des mêmes moyens d'action que nous, et confions-lui tous ces instruments pour qu'il en fasse le même usage que nous. Il est certain que, matériellement, il aura tout ce qu'il faut pour agir comme nous, car il est doué des mêmes moyens d'action, et pourtant la seule vue de ces choses ne suffira pas pour lui indiquer le parti qu'il pourra en tirer au profit de lui-même. Qui lui donnera la connaissance générale de chacun de ces instruments de production et de destruction, sinon la théorie? Qui lui expliquera et lui fera comprendre d'abord la construction et l'utilité de ces choses? Qui lui en apprendra le mécanisme? Qui lui enseignera les effets de cette poussière noire inflammable et de ce corps lourd versés dans un tuyau sonore et résistant; car, avant de lui enseigner, comme à l'homme civilisé, l'art de la chasse, de la pêche et du

labour, il faudra nécessairement qu'il sache tout cela ; or, qui le lui apprendra? La théorie. Reprenons maintenant l'ensemble des connaissances nouvelles acquises par le sauvage, après une explication suffisante des faits, mettons ces connaissances en balance avec le peu qui lui reste à faire pour produire un résultat utile, et nous verrons bien vite de quelle importance est cette théorie, contrairement à l'opinion que s'en font les étourdis et les esprits paresseux ou superficiels.

Donc, quel que soit le peu d'importance des travaux que nous exécutons, *toujours* nous trouvons que la théorie occupe un espace *immense* par rapport aux faits eux-mêmes, et aussi bien dans les grandes applications qu'à l'égard des choses les plus insignifiantes de la vie.

Acceptons donc la théorie, non comme une chose inutile, mais comme un immense bienfait, comme un capital précieux, celui de l'expérience, et comme un glorieux héritage en même temps, puisqu'en réalité la théorie est l'expérience accumulée de tous les siècles qui nous ont précédés. Les faits ne sont que les enfants des idées, parce que l'exécution ne peut naître que de la conception; or il est impossible de concevoir sans l'explication raisonnée des faits, c'est-à-dire sans la théorie.

Résumons donc l'ensemble de la théorie des engrais, avant de passer à l'application.

Bien que les végétaux puisent dans l'atmosphère une partie de leur subsistance, il est néanmoins démontré que les matériaux qu'ils prennent au sol sont absolument indispensables à leur constitution, et que la terre la plus fertile ne saurait produire indéfiniment si on ne lui restituait, sous forme d'engrais, ce qu'elle a donné sous forme de récoltes. C'est là l'axiome fondamental de la pratique agricole sanctionnée par le temps et l'expérience, car il est certain que ce que les engrais n'apportent pas aux végétaux, ceux-ci le prennent au sol, dont la valeur est diminuée d'autant.

Les plantes ne créent pas la matière dont elles sont formées ; elles ne font que l'emprunter au sol par leurs racines, et à l'at-

mosphère par leurs organes extérieurs. Elles sont douées d'un pouvoir que nous ne possédons pas encore, mais que nous posséderons un jour, celui de l'organisation de la matière [1] ; mais en fait, elles ne peuvent, comme nous, que produire des utilités. En résumé, elles ne créent rien, absolument rien ; elles n'opèrent que des transformations, elles déplacent la matière, elles l'arrangent différemment, elles la font changer de forme et d'état, mais voilà tout.

La terre n'est pas seulement un instrument, c'est un capital, puisque sa valeur échangeable est subordonnée à sa faculté productive, c'est-à-dire à sa richesse, à sa fécondité. Et puisque cette fécondité peut s'accroître ou diminuer, il est par conséquent utile, nécessaire, de ne pas la laisser s'amoindrir, et même de l'accroître d'année en année par des fumures capables de rendre au sol plus que celui-ci ne perd par la culture. Hors de là, c'est la ruine, car ce n'est plus vivre du produit de ses terres, mais bien aux dépens du capital qu'elles représentent.

Nous avons vu que le véritable type des engrais était le fumier de ferme, parce qu'il constituait tout à la fois un engrais mixte et complet renfermant les divers éléments des récoltes, et pouvant s'appliquer à la plus grande majorité des cas et à la généralité des cultures.

La fabrication des engrais est donc l'art qui consiste à grouper économiquement les éléments nécessaires à la végétation en général, mais particulièrement aux récoltes, et en prenant pour point de départ la composition du fumier de ferme, se résumant elle-même en matières végétales pouvant fournir de l'humus et de l'acide carbonique ; en matières animales pouvant donner de l'ammoniaque, et par conséquent de l'azote ; et enfin en matières minérales diverses, comprenant principalement les phosphates, la potasse, la magnésie, la chaux ; et accessoire-

[1] Déjà, la chimie crée de toutes pièces quelques matières végétales et quelques matières animales ; au nombre de ces dernières, nous citerons particulièrement l'urée, de laquelle nous aurons à nous occuper dans le cours de cet ouvrage, comme faisant partie constituante des urines.

ment la silice, la soude, l'alumine, l'oxyde de fer, le soufre et le chlore.

Les végétaux étant dépourvus d'organes digestifs, les matières solides que nous leur présentons ne peuvent être absorbées par eux, et passer ensuite dans leur organisme qu'à la condition *expresse* d'être solubles dans l'eau, ou de pouvoir se résoudre en composés gazeux dont les plantes ont la faculté d'opérer le dédoublement, afin de retenir les éléments qui leur sont utiles et de rejeter dans l'atmosphère ceux qu'ils ont en surabondance ou dont ils peuvent se passer.

C'est ainsi que, par l'effet de la pourriture ou combustion lente, les matières végétales naturellement insolubles acquièrent la faculté de pouvoir se dissoudre, puisque l'humus n'est pas autre chose que du bois rendu soluble dans l'eau, avec lequel les végétaux reconstituent de nouveau bois, ou de nouvelle paille, ou de nouvelles feuilles. De même que, dans la combustion lente de ces mêmes matières végétales, toujours accompagnée d'acide carbonique, les plantes retiennent le carbone qu'elles font servir à leur charpente, à leur constitution, tandis qu'elles rejettent l'oxygène surabondant.

C'est également en vertu des mêmes lois que les végétaux ne peuvent prendre à certaines matières animales imputrescibles, comme les cuirs tannés et la houille, l'azote qu'elles contiennent, tandis que, par l'effet de la décomposition de ces matières, l'ammoniaque qui en résulte devient soluble dans l'eau, et la végétation peut alors y puiser l'azote qui lui est absolument indispensable, et sauf à laisser de côté l'hydrogène, si elle peut s'en passer.

Les plantes ne s'assimilent donc pas directement le terreau des matières végétales, mais bien l'humus et l'acide carbonique en provenant, de même qu'elles ne prennent pas directement l'ammoniaque, et encore moins la matière animale, mais simplement l'azote.

Ainsi, l'humus et l'acide carbonique sont les deux derniers termes de la décomposition des matières végétales, comme

l'ammoniaque et l'azote sont les deux derniers termes de la décomposition des matières animales, mais en réalité il n'y a, pour la végétation, ni deux espèces d'humus, ni deux espèces d'acide carbonique, ni deux espèces d'ammoniaque, ni deux espèces d'azote, puisque le même engrais, ou, si l'on veut, le même sel ammoniacal, le même azote enfin, peut produire indistinctement du froment ou de l'avoine, et puisque l'humus de paille de maïs peut produire du seigle ou toute autre céréale, comme l'humus de la paille de seigle ou de l'une quelconque des graminées peut produire du maïs, etc.

En un mot, la matière étant donnée, le végétal se charge de l'approprier à sa constitution et à ses besoins. La matière est toujours la même pour toutes les plantes et sur toute la surface de la terre; il n'y a que l'arrangement qui est différent, selon chaque espèce végétale.

Voilà pour les matières organiques des deux règnes. Quant aux substances minérales, nous avons vu que les mêmes se retrouvaient *toujours* dans les végétaux de la même famille, que l'absence de l'un de ces éléments suffisait pour amener l'infécondité, ou au moins que la seule restitution de l'agent disparu était suffisante pour rendre la fertilité, notamment à l'égard du phosphate de chaux, que nous avons trouvé *partout* dans le règne végétal et à tous les degrés de l'échelle animale.

Peut-être aurions-nous dû, avant d'aller plus loin, nous occuper spécialement de la potasse, de la silice, de la soude, de la magnésie, de la chaux, de l'alumine, de l'oxyde de fer, du chlore et du soufre, comme nous l'avons fait pour le phosphate de chaux, mais l'importance secondaire de chacun de ces corps nous autorise à renvoyer leur étude particulière dans la partie technologique qui va suivre, et à mesure que nous traiterons de l'emploi de chacun d'eux.

D'ailleurs, en nous arrêtant plus spécialement à l'azote et au phosphate de chaux, nous avons voulu ramener en quelque sorte l'industrie des engrais à l'état actuel des connaissances chimiques sur cette question, que nous croyons avoir suffisamment

développée, pour n'avoir plus à y revenir. Cependant, des faits nouveaux d'une certaine importance pourraient bien amener quelques modifications dans les idées admises à l'égard de l'alimentation végétale, si l'on se méprenait sur le sens véritable d'un beau et récent travail de M. Boussingault touchant cette question. Voyons les faits, car ils sont intéressants. Les conclusions que nous devrons en tirer nous seront également fort utiles.

M. Boussingault a formé un sol artificiel en prenant de l'argile cuite concassée et du sable, qu'il a fait calciner à une température élevée, afin de détruire toute trace de matières organiques, la même précaution a été prise pour le pot à fleurs contenant ce mélange, dans lequel on a semé des graines d'hélianthus. L'arrosage a été pratiqué avec de l'eau pure, c'est-à-dire distillée avec le plus grand soin, mais à laquelle cependant on avait fait absorber le quart de son volume d'acide carbonique gazeux, et par des raisons que nous expliquerons dans quelques instants.

Dans ces conditions, on n'a obtenu qu'une plante faible, délicate, ne pesant pas beaucoup plus à l'état sec que la graine de laquelle elle était sortie, mais pourvue cependant d'organes complets. Le bouton s'est épanoui en une petite fleur jaune dont la corolle n'avait pas plus de 3 millimètres de diamètre. Cette fleur en miniature est environnée de plusieurs feuilles naissantes, ainsi que le montre la figure 1, que nous empruntons au *Journal d'agriculture pratique*, 1er semestre, 1857, p. 476, d'après la réduction au cinquième d'une épreuve photographique A.

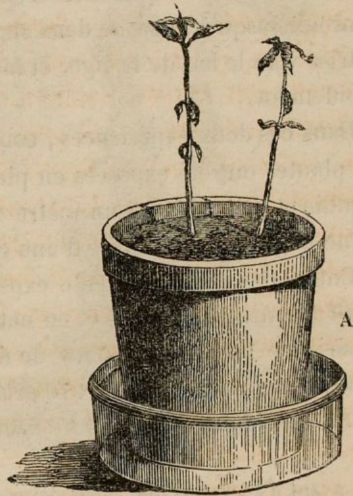


Fig. 1.

Dans une seconde expérience faite avec les mêmes précautions, et les mêmes matières employées dans les mêmes rapports, on a ajouté au sol 10 grammes de phosphate de chaux des os, 0gr.50 de cendres provenant du foin de prairie, et 1gr.26 de carbonate de potasse, puis on y a également semé deux graines d'hélianthus, qui ont été arrosées avec la même eau que celle employée dans l'expérience A. Chacun des plants a fourni un bouton, et tous deux ont donné une fleur jaune extrêmement petite, mais bien conformée (fig. 2) B.

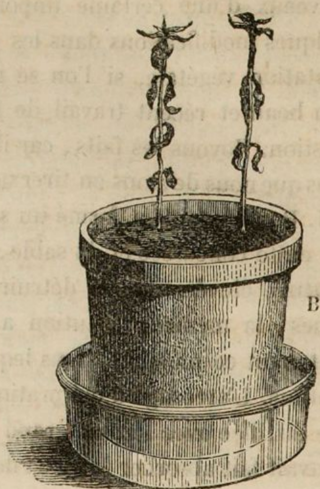


Fig. 2.

Comme dans l'expérience A, les plants sont restés assez vigoureux jusqu'à l'âge de deux mois; après, les feuilles se sont flétries vers le bas de la tige, et la force de la végétation a décru rapidement.

Dans ces deux expériences, comme dans celle qui va suivre, les plantes ont été exposées en plein air, mais tenues à l'abri de la pluie et de la rosée, à un mètre au-dessus du gazon, près d'une vigne plantée sur la limite d'une grande forêt.

Enfin, dans une troisième expérience C, le sol était exactement constitué, en poids et en nature, comme dans la première expérience que nous venons de décrire, mais on a fait entrer dans la composition du sol : 10 grammes de phosphate de chaux, 1gr.50 de cendres, et 1gr.40 d'azotate de potasse[1], et les deux

[1] Avant d'aller plus loin, nous devons, afin d'être bien compris, dire ce que sont ces deux sels.

Nous avons vu que l'union du phosphore avec l'oxygène constituait l'acide phosphorique, comme l'oxygène et le carbone formaient l'acide carbonique.

Nous connaissons déjà la combinaison alcaline que forme l'azote, en s'unis-

graines d'hélianthus qui ont été semées, ont été arrosées avec la même eau pure que celle employée précédemment. Ici, la seule présence d'un peu d'azote ($0^{gr}.1969$), contenus dans l'azotate de potasse employé, ont suffi pour produire des résultats bien différents des premiers, ainsi que le montre la figure 3. L'hélianthus le plus grand porte une belle fleur jaune dont la corolle a 9 centimètres de diamètre. Les feuilles présentent une surface égale à celle d'un hélianthus venu en terre de jardin.



Fig. 3.

Voilà les faits.

Laissons parler le savant illustre dont les travaux ont si puissamment contribué à éclairer la pratique agricole, et nous conclurons après : « Les hé-
« lianthus venus dans
« ces conditions ont offert à peu près le même aspect, la

sant à l'hydrogène pour produire de l'ammoniaque. Eh bien! comme la plupart des autres corps, l'azote peut se combiner également avec l'oxygène et

« même vigueur, que ceux que l'on avait cultivés en pleine « terre. De l'association du salpêtre avec les phosphates et « les cendres, il est donc résulté un engrais *complet*, dans « lequel les plantes ont trouvé tout ce dont elles avaient be- « soin. »

Nous avons reproduit en italique le mot complet, sur lequel nous croyons devoir présenter quelques réflexions.

La spéculation, ordinairement si avide des théories, qu'elle ne dédaigne plus lorsqu'elle peut y trouver une source de profits plus ou moins légitimes, pourrait bien se prévaloir des idées d'un grand maître pour tenter de nous fabriquer des engrais *complets* au moyen du salpêtre, des phosphates et des cendres, sans s'apercevoir qu'un pareil engrais serait absolument *incomplet* dans les conditions culturales ordinaires, c'est-à-dire à défaut de pouvoir employer, comme M. Boussingault, l'eau saturée d'acide carbonique gazeux, à laquelle l'éminent agronome a dû nécessairement recourir pour dissoudre le phosphate de chaux, et afin que la plante puisse s'assimiler le carbone dont elle avait besoin.

La seule conclusion que nous puissions tirer de ce premier fait est qu'il importe peu que l'acide carbonique soit fourni directement à la végétation, ou qu'il provienne de la décomposition des matières végétales; car l'emploi de ces dernières dans la fabrication des engrais n'a d'autre but que de fournir *économiquement* l'acide carbonique dont les plantes ne sauraient se passer. Et si demain, par exemple, il était démontré qu'il y a avan-

former, comme nous l'avons déjà dit, un acide que l'on a appelé azotique. Nous savons également que c'est en s'unissant à la chaux, que l'acide phosphorique donne du phosphate de chaux; or, dans l'expérience qui nous occupe, l'azotate de potasse employé n'est autre que le résultat de la combinaison de l'acide azotique avec la potasse, de même que le carbonate de potasse est le produit de la combinaison formée par l'acide carbonique et la potasse.

L'azotate de potasse n'est donc pas autre chose que le salpêtre, de même que le carbonate de potasse constitue le sel alcalin provenant du lessivage des cendres.

tage réel à remplacer l'azote des fumiers et des engrais par l'azote du salpêtre, et à remplacer également les matières végétales par un courant lent, mais continu, d'acide carbonique et d'air que des tuyaux distribueraient dans la couche arable, nous pensons, d'après les résultats obtenus par M. Boussingault, qu'une telle application présenterait de nombreuses chances de réussite; car, qu'on veuille bien le remarquer, nous avons, dans cette dernière expérience, *toutes* les conditions que réunissent les engrais complets, c'est-à-dire une source continuelle d'acide carbonique, de l'azote assimilable, des phosphates, de la potasse, et toutes les autres matières minérales nécessaires à la constitution et au developpement des végétaux. Et il est si vrai que, dans cette circonstance, l'acide carbonique absorbé par l'eau d'arrosage est venu remplacer celui que fournissent ordinairement les engrais végétaux, que M. Boussingault, dosant plus tard les quantités de carbone fixé par chaque plante, dit avec raison que ce « carbone ne saurait avoir d'autre origine que l'acide carbonique. »

Dans les fumiers, comme à l'égard des autres engrais dans lesquels existent des matières animales dont la décomposition produit de l'ammoniaque, les débris végétaux sont indispensables, parce que l'humus tempère la décomposition des matières animales, dont il règle en quelque sorte le mouvement, parce qu'il retient une partie de l'ammoniaque qui, sans lui, se répandrait en pure perte dans l'atmosphère, et parce qu'enfin il distribue cette ammoniaque à la plante, à mesure de ses besoins; mais dans l'expérience de M. Boussingault, il n'y a pas de matières animales, il n'y a pas de déperditions ammoniacales à redouter, puisque l'azote n'est pas là à l'état d'ammoniaque volatile, mais bien à l'état d'azotate, c'est-à-dire de sel dont l'azote ne peut se volatiliser.

Tout ceci nous montre combien le discernement est indispensable dans l'examen des faits qui intéressent le plus la pratique agricole ou la science des engrais, et avec quelle réserve on doit éviter d'aller au delà de la pensée d'autrui, car les conclu-

sions de M. Boussingault, loin d'infirmer les faits admis à l'égard de l'alimentation végétale, les affirment au contraire de la manière la plus heureuse, ainsi que nous allons le voir.

M. Boussingault a voulu se rendre compte « de l'action si dé« cisive des matières azotées assimilables, sur la formation des « organes et des principes immédiats des végétaux; action telle« ment prononcée que le poids de l'organisme élaboré par une « plante donne en quelque sorte la mesure de l'engrais azoté « dont elle a disposé. Tout cela est si vrai, qu'une graine assez « ténue pour que l'albumine ne s'y trouve qu'en proportion « pour ainsi dire indispensable, produit, dans un terrain stérile, « un individu dont le développement ne va pas au delà de l'ap« parition des feuilles primordiales, et qui conserve cette forme « embryonnaire pendant des mois entiers, attendant l'engrais « indispensable pour constituer le tissu azoté sans lequel il ne « saurait croître, parce qu'il ne peut pas fonctionner;... comme « si l'extension de son organisme se trouvait limitée par la quan« tité de principes azotés que comporte la graine. »

Il suffit de jeter les yeux sur les trois figures que nous venons de reproduire, pour se convaincre de la rigoureuse exactitude des faits énoncés par M. Boussingault, et desquels il résulte encore que dans un sol absolument stérile dans lequel l'acide carbonique intervient *seul*, la plante peut bien prendre à ce dernier une partie du carbone dont elle a besoin pour se constituer, mais qu'à défaut de tout autre agent nutritif on n'obtient qu'une *plante-limite* représentant le végétal constitué avec le moins possible de matière, et dans lequel l'analyse ne décèle guère que la quantité d'azote de la graine elle-même. D'où cette conclusion que l'acide carbonique, ou plutôt le carbone seul est insuffisant pour entretenir la végétation.

Dans la seconde expérience B, la composition du sol étant toujours la même, on y ajoute également de l'acide carbonique, puis toutes les autres matières minérales nécessaires à la végétation, à l'exception seule de l'azote, et on n'obtient, comme dans le premier cas, que de pauvres petites plantes, chétives et

maigres, auxquelles pourtant on trouve une hauteur de 13 et 14 centimètres, au lieu de 11 et 13, et 0gr.391 de matière végétale produite, au lieu de 0gr.285 qu'avait donné l'expérience A. Dans cette même expérience A, le carbone fixé par la plante ne représente que 211 centimètres cubes d'acide carbonique, tandis que dans l'expérience B, le chiffre s'élève à 283 centimètres cubes.

D'où cette autre conclusion que l'acide carbonique, le phosphate de chaux des os rendu soluble et associé à la potasse et à toutes les autres matières minérales, sont également impuissants à satisfaire aux besoins de la végétation, et que leur mélange ne constitue également qu'un engrais incomplet; mais que, cependant, la présence des sels a suffi pour déterminer la fixation d'une plus grande quantité de carbone, au profit du végétal mis en expérience.

Enfin, dans la troisième expérience C, les mêmes matières que celles de l'expérience B sont employées, mais seulement avec une addition de 0gr.1969 d'azote, et immédiatement les tiges des plantes prennent un développement considérable. Le poids de la récolte sèche, qui n'était que de 3gr.6 dans la première expérience, et de 4gr.6 dans la seconde, s'élève à 198gr.3, de même que les plantes atteignent une hauteur de 64 et 74 centimètres.

Cette dernière opération nous amène donc à conclure que l'azote seul suffit pour compléter les qualités qui manquent aux matières végétales et minérales et pour leur communiquer toutes les propriétés d'un engrais complet; mais qu'en résumé, il faut tout à la fois une source constante d'acide carbonique, de l'azote assimilable, du phosphate de chaux soluble, de la potasse et *tous* les autres principes minéraux des récoltes qui existent dans le fumier de ferme.

« L'influence de l'engrais azoté sur le développement de l'or-
« ganisme végétal ressort ici, dit M. Boussingault, de la ma-
« nière la plus nette. Les hélianthus, dont le sol avait eu du sal-
« pêtre, du phosphate de chaux et des cendres, ont atteint la

« croissance qu'ils auraient acquise en poussant dans de la bonne « terre. Des graines qui ne renfermaient que $0^{gr}.019$ d'albumine « ont produit, par l'effet de l'azote du salpêtre, des plantes dans « lesquelles il y en avait plus d'un gramme, c'est-à-dire cin- « quante-trois fois plus que n'en contenait la graine. Ces résul- « tats prouvent que, pour concourir activement à la production « végétale, le phosphate de chaux et les sels alcalins doivent « être associés à une substance pouvant fournir de l'azote assi- « milable. Le fumier, l'engrais par excellence, offre précisément « ce genre d'association.

« Ce que cette seconde série de recherches a de frappant, « c'est de montrer non-seulement combien une substance azotée « introduite dans le sol contribue à l'accroissement du végétal, « mais encore combien la matière organique élaborée par la « plante augmente par l'intervention de la plus minime quan- « tité d'azote assimilable.

« On peut aussi se convaincre, en consultant les nombres ex- « primant la quantité de carbone fixée par les hélianthus, que « la décomposition du gaz acide carbonique a été d'autant plus « prononcée que la plante avait à sa disposition plus d'azotate « de potasse, ou, si l'on veut, plus d'engrais azoté. »

Ce dernier point montre combien les observations pratiques recueillies par les agriculteurs à l'égard du mode d'action du guano et des poudrettes (p. 93 et suivantes) sont exactes, puisqu'ici encore, la végétation a pris d'autant plus de carbone qu'on lui a fourni plus d'azote assimilable. D'où cette autre conclusion que l'emploi des engrais très-azotés a bien pour résultat de déterminer une surexcitation vitale qui amène l'épuisement du sol, en le dépouillant de l'élément carboné qui constitue toute la richesse et toute la fécondité de la terre végétale.

Tous ces faits, on le voit, sont bien l'affirmation des idées que nous avons soutenues à l'égard de l'alimentation végétale et du rôle des engrais, à savoir que *rien* n'est possible, économiquement, sans le concours des engrais complets; que c'est se faire une étrange et dangereuse illusion que de croire le contraire,

parce que chacun des agents qui concourt au développement des récoltes n'a, isolément, qu'une importance particulière, et qu'il faut *absolument* la réunion de *tous* pour constituer un engrais aussi complet que le fumier de ferme, c'est-à-dire une source constante d'acide carbonique, de l'azote, des phosphates, des alcalis, de la silice, etc.; mais, en réalité, l'azote, nous en avons ici une nouvelle preuve, est certainement l'agent le plus précieux, le plus rare, le plus cher, celui qu'il importe le plus de fournir abondamment aux engrais.

Puisque l'azote est l'agent fertilisateur par excellence, puisqu'il communique aux engrais leur plus grande valeur agricole, et aux produits du sol leur plus grande puissance nutritive, le cultivateur doit donc se considérer comme un industriel qui achète, ou qui prépare lui-même de l'*azote-engrais* pour le faire ensuite façonner par sa terre, qui le lui rendra plus tard à l'état de récolte.

Pour réussir, il y a trois conditions à observer : acheter, ou fabriquer au plus bas prix possible l'azote-engrais, lui faire produire dans la culture le plus qu'on peut, et vendre enfin le plus cher possible. Cette dernière condition est généralement la mieux remplie, et pour celle-là nous croyons n'avoir rien à apprendre à personne. Quant à la première, de laquelle dépend naturellement la seconde, nous allons l'examiner, et nous la résumerons dans les termes suivants : réunir *économiquement* les différents corps que nous venons de désigner, les grouper dans l'ordre où ils se trouvent dans le fumier de ferme, afin qu'ils acquièrent la même utilité agricole que celui-ci, voilà le but à atteindre. Qualité et bon marché, voilà pour la conclusion, parce que, suivant l'expression vraie de J.-B. Say, « la meilleure ligne « de conduite à suivre est celle qui donne au meilleur marché le « plus de jouissances possibles. »

FIN DE LA DEUXIÈME PARTIE.

TROISIÈME PARTIE

FABRICATION ÉCONOMIQUE DES ENGRAIS

CHAPITRE Ier

DES ENGRAIS LIQUIDES.

§ I.

Aperçu général sur l'origine et la nature des engrais liquides.

> « Les méthodes qui assurent le succès sont les
> « meilleures; ce sont elles qui doivent être pré-
> « sentées dans les livres; mais il y a encore
> « d'autre mérite que celui d'avoir réussi. Pour
> « nous, nous aurons toujours en plus haute estime
> « celui qui, par des recherches, par des expé-
> « riences, par des tentatives nouvelles, aura
> « trouvé le moyen de faire avancer la science et
> « progresser l'art agricole. »
>
> J. BARRAL.

Les engrais liquides sont d'origine et de nature différentes. Les principaux sont : les urines ordinaires et celles ayant servi au dessuintage des laines; les eaux vannes des vidanges; les bouillons gélatineux de la cuisson des os ou des animaux abattus ; les eaux ammoniacales des usines à gaz et à schiste ; les

eaux acidules des fabriques de gélatine d'os; les lessives épuisées des savonniers et les liquides résultant du traitement des eaux savonneuses ou de dégraissage des déchets de laine.

Viennent ensuite les lessives provenant du blanchissage du linge; les eaux ménagères et celles qui ont servi au rouissage du chanvre et du lin, ainsi que les eaux des féculeries, distilleries, boyauderies, etc., etc.

Ce que nous savons déjà des engrais en général va nous permettre de classer ceux-ci d'après leur nature, abstraction faite des quantités plus ou moins considérables d'eau que ces liquides renferment.

Cette nomenclature pourrait en quelque sorte s'étendre à l'infini, puisqu'elle comprend jusqu'aux eaux de lavage de tous les établissements où l'on opère sur des matières animales ou végétales, et même sur des matières salines; mais on comprend que nous n'entrions pas dans de pareils détails, absolument inutiles d'ailleurs, puisqu'en réalité le mode d'emploi de chacun de ces liquides peut être ramené à un ou deux des procédés que nous allons indiquer.

Nous pouvons ajouter enfin qu'à l'égard des différentes industries soumises aux autorisations, et considérées comme insalubres ou incommodes, toutes les eaux fortement chargées des matières étrangères qui les souillent, peuvent être considérées comme des engrais liquides, à l'exception toutefois de celles qui contiennent des poisons.

En résumé, chacun de ces engrais appartient à la classification générale qui suit :

Azotés, phosphatés et salins.	Urines ordinaires et purins. — du dessuintage des laines. — des eaux vannes de la vidange.
Azotés.	Bouillons gélatineux de la cuisson des os. — — des animaux abattus. Eaux ammoniacales du gaz et de la distillation sèche des schistes bitumineux.
Phosphatés et salins.	Eaux acidules des fabriques de gélatine d'os.

Salins.	Lessives épuisées des savonniers. Liquides de l'épuration des eaux de dégraissage.
Azotés et salins.	Lessives du blanchissage du linge. Eaux ménagères.

Tous ces liquides sont donc utiles, puisque, comme nous l'avons vu, la végétation réclame impérieusement l'azote, les phosphates et les matières salines qui constituent la base générale du fumier et des engrais, et qui communiquent à ceux-ci leur plus grande valeur agricole.

§ II.

Richesse et valeur agricole des engrais liquides.

« Ne laisse rien perdre de ce qui est utile
« à l'homme, aux bestiaux ou à la terre. »
JACQUES BUJAULT.

La valeur agricole de tous les engrais étant subordonnée à la richesse de ceux-ci en azote, en phosphates et en matières minérales, il s'ensuit que les urines tiennent le premier rang parmi les liquides que nous venons d'énumérer. Nous devons donc nous y arrêter spécialement, afin de pouvoir traduire en chiffres la valeur réelle qu'elles représentent.

Chacun connaît l'origine des urines. Leur composition est à peu près la même pour tous les hommes, mais la proportion d'eau qu'elles renferment dépend de diverses circonstances, notamment de l'âge des individus, du régime alimentaire auquel ils sont soumis, du plus ou moins d'élévation de la température au milieu de laquelle ils vivent, et du séjour plus ou moins prolongé des urines dans la vessie.

Voici d'ailleurs une première indication.

RICHESSE EN AZOTE DE DIFFÉRENTES URINES.

D'après les moyennes des analyses de MM. Boussingault et Liébig.

Origine des urines.	Azote sur 1,000 parties d'urine normale ordinaire.
Homme de 20 à 46 ans.	13 58
Vache..	13 51
Cheval.	13 16
Enfant de 8 ans.	6 94
Enfant de 8 mois.	3 20
Lapin..	0 61

Les mêmes dosages d'azote, répétés sur les résidus *secs* de ces urines, ont donné les résultats suivants :

Urine de l'homme. .	17 556 à 23 108	p. 100	d'azote.
— du cheval. . .	12 500	—	—
— de la vache.. .	2 940 à 3 800	—	

Il est peu d'excrétions de l'économie animale aussi bien connues que l'urine. Les hommes les plus illustres l'ont étudiée avec soin, et c'est à eux que nous devons de pouvoir aujourd'hui nous rendre un compte exact de la composition et de la valeur agricole de ces déjections.

Il résulte de 12 analyses d'urine humaine faites individuellement par MM. Berzélius, Simon, Lehmann et Lecanu, que la quantité maximum d'urine rendue par individu et par vingt-quatre heures est de $2^k.271$; le minimum est de 743 gr., et la moyenne est de $1^k.268$.

Les quantités d'eau qu'elles contiennent varient de 92.830 à 98 pour 100. La moyenne est donc de 94.584 pour 100.

Les quantités de matières solides oscillent entre 2 et 7.170 pour 100. D'où une moyenne de 5.516 pour 100 [1], dosant, d'après M. Boussingault, 11.16 pour 100 d'azote.

Ces 5,416 se composent de :	Matières organiques.	3,951	Contenant, ensemble, les corps dont les noms suivent :
	Sels minéraux fixes..	1,465	

[1] M. Chevalier fils n'a obtenu que 3.95 comme moyenne de 18 analyses d'urines différentes, dont les rendements ont varié de 1 à 6.70.

Urée	2 210	Ensemble 5,416 contenus dans 100 d'urine normale ordinaire, et représentant 68 gram. 67 par individu et par 24 heures[1].
Acide urique	0 096	
Acide lactique	0 152	
Chlorure de sodium (sel marin)	0 461	
Chlorhydrate d'ammoniaque (sel ammoniac)	0 095	
Sulfate de potasse	0 337	
Sulfate de soude	0 316	
Phosphate de soude	0 277	
Bi-phosphate d'ammoniaque	0 165	
Phosphate de chaux et de magnésie	0 083	
Silice	0 003	
Matière extractive, graisses, mucus, etc.	1 221	

Nous reviendrons bientôt sur quelques-uns des corps désignés ici, desquels nous ne pouvons nous occuper qu'après avoir constaté leur présence dans les urines de tous les bestiaux, et afin de rattacher les démonstrations qui vont suivre à tous les faits du même ordre.

Voyons maintenant les urines des herbivores.

COMPOSITION DES URINES DU CHEVAL.

(*Analyses de M. Boussingault.*)

Urée	31 00	1,000 parties.
Hippurate de potasse	4 74	
Lactate de potasse	11 28	
Bi-carbonate de potasse	15 50	
Lactate de soude	8 81	
Carbonate de chaux	10 82	
Carbonate de magnésie	4 16	
Sulfate de potasse	1 18	
Chlorure de sodium (sel marin)	0 74	
Silice	1 01	
Phosphates	0 00	
Eau et matières indéterminées	910 76	

Les urines du bœuf nous intéressent au même degré que celles qui précèdent. Voyons donc quels sont les différents corps qui la composent, et sans nous préoccuper, quant à présent, de la

[1] Nous empruntons ce résumé à un remarquable travail de M. Barral sur la question *Du sel et de son emploi en agriculture*, publié en 1848 par le *Journal d'agriculture pratique*.

valeur de quelques mots au sujet desquels nous allons fournir toutes les explications désirables, car nous tenons principalement à ce que rien ne reste incompris; seulement, il faut bien que nous désignions ces choses par leurs noms.

COMPOSITION DES URINES DE BŒUF.

(*Analyses de Sprengel.*)

Eau	928 37	1,000 parties.
Urée	40 00	
Albumine	0 10	
Mucus	1 90	
Acide benzoïque	0 90	
Acide lactique	5 16	
Acide carbonique	2 50	
Potasse	6 64	
Soude	5 54	
Silice	0 36	
Alumine	0 04	
Oxyde de manganèse	0 01	
Chaux	0 65	
Magnésie	0 36	
Chlore	2 72	
Acide sulfurique	4 05	
Phosphore	0 70	

M. Boussingault a obtenu de 24 kilog. 589 d'urine de vache 2 kilog. 782 de matières solides renfermant 1 kilog. 113 de cendres. Ce résultat ramène la composition de ces liquides aux chiffres suivants :

Eau	886 9	1,000 parties.
Matières organiques	73 1	
Cendres	40 0	

L'urine de vache, analysée également par Blande, a donné à ce chimiste la composition que voici, sur 682 parties de liquide [1].

[1] Liébig, *Chimie appliquée à la physiologie végétale et à l'agriculture.*

Eau	650	682 parties.
Chlorure de potassium et sel ammoniac.	15	
Sulfate de potasse	6	
Carbonate de potasse	4	
Carbonate de chaux	3	
Urée	4	

Les urines du porc ont donné à l'analyse les résultats suivants :

COMPOSITION DES URINES DU PORC.

(Analyses de M. Boussingault.)

Eau et matières organiques indéterminées	979 14	1,000 parties.
Urée	4 90	
Acide hippurique	0 00	
Lactate alcalin	indéterm.	
Silice	0 07	
Bi-carbonate de potasse	10 74	
Carbonate de magnésie	0 87	
Carbonate de chaux	traces.	
Sulfate de potasse	1 98	
Phosphate de potasse	1 02	
Chlorure de sodium (sel marin)	1 28	

Ces quelques analyses suffisent pour nous montrer que les urines sont essentiellement formées d'eau, de matières organiques azotées et de sels minéraux dont la composition est à peu près la même chez les animaux de même espèce.

Les matières organiques comprennent principalement le mucus vésical, l'acide urique, l'acide lactique, l'acide hippurique et l'urée. Cette dernière mérite de fixer spécialement notre attention, non-seulement parce qu'elle se retrouve dans toutes les urines indistinctement, mais encore parce qu'elle entre dans chacune d'elles pour un chiffre assez considérable, et qu'enfin c'est principalement de cette richesse que dépendent plus tard les quantités d'ammoniaque, et par conséquent d'azote que l'on retrouve dans les engrais.

Voyons donc ce qu'est cette substance.

L'azote que nous puisons dans nos aliments n'est absorbé que partiellement par l'organisme, et à l'effet de pourvoir au développement régulier des jeunes sujets, ou de réparer les pertes de toute nature, occasionnées par les fonctions ordinaires de la vie. Une partie de cet azote, c'est-à-dire l'excédant, est donc rejeté hors de l'économie. Il ne pourrait en être expulsé à l'état d'ammoniaque, car la causticité de ce corps attaquerait certainement la membrane muqueuse qui tapisse les conduits excréteurs, et occasionnerait de graves accidents. Mais la science incommensurable qui a présidé à la création de tous les êtres s'est encore révélée là avec la puissance infinie que nous lui connaissons. Au lieu d'un corps alcalin, la nature a formé un composé entièrement neutre, c'est-à-dire incapable d'exercer la moindre action violente sur aucune des parties des organes qui excrètent les urines.

L'urée est donc un corps neutre, solide, dissous dans les urines, et très-riche en azote, puisqu'il en renferme 46.66 pour 100.

La quantité moyenne d'urée produite en 24 heures par un homme adulte, s'élève de 30 à 40 gramm., représentant par conséquent 16^{gr}.331 d'azote, ou l'équivalent de 19^{gr}.825 d'ammoniaque, puisque 100 d'azote = 121.4 d'ammoniaque.

L'urine émise dans les conditions ordinaires de santé est faiblement acide, mais elle change rapidement selon différentes circonstances, et notamment sous l'influence d'une température ambiante un peu élevée. Les matières albumineuses et mucilagineuses qu'elle contient, agissent bientôt sur l'urée à la manière du levain de boulanger sur la pâte, c'est-à-dire comme un véritable ferment. L'urée, qui renferme tous les éléments de l'ammoniaque et ceux de l'acide carbonique, mais avec un arrangement différent, se désorganise sous l'influence de ce ferment, et l'acide carbonique s'unissant à l'ammoniaque donne naissance à du carbonate d'ammoniaque.

L'urine alors a cessé d'être acide, l'odeur piquante d'ammoniaque qui s'en exhale indique qu'un changement d'état s'est opéré, et que le liquide a acquis des propriétés nouvelles. En

effet, il est devenu alcalin, comme l'est la potasse, la soude, la chaux, etc.; et comme tous les alcalis, l'ammoniaque s'est unie aux acides libres de l'urine, acide urique et acide lactique, pour produire en même temps de l'urate et du lactate d'ammoniaque. Et comme c'est à la faveur de ces acides que le phosphate de chaux était tenu en dissolution, il se dépose dès que la décomposition des urines commence.

Que l'urine provienne des hommes ou des animaux, la métamorphose qui s'opère est toujours la même, *toujours* l'urée est ramenée à l'état de carbonate d'ammoniaque, duquel nous nous occuperons bientôt. Seulement, à l'égard de l'acide hippurique que nous avons trouvé dans la plupart des urines des herbivores, et notamment dans celle du cheval, qui a donné son nom à l'acide dont nous nous occupons, la réaction est un peu différente, bien que, pour nous, les résultats diffèrent peu. Par l'effet de la putréfaction, l'acide hippurique se transforme en ammoniaque et en un acide faible, l'acide benzoïque, qu'il nous importe peu de connaître autrement que par son nom, parce qu'il n'a pour nous aucun intérêt direct.

Il résulte donc de ces faits que toutes les urines, sans exception, sont éminemment propres à fournir aux végétaux les principaux aliments dont ils ont besoin pour croître et multiplier, puisque nous y trouvons tout à la fois des matières organiques de nature animale, riches en azote, et toutes les matières minérales que les récoltes ont prises à la terre, pour se constituer.

Depuis longtemps, l'attention des agronomes et des praticiens s'est portée sur l'emploi des urines, avec lesquelles, en effet, on a obtenu, dans des circonstances particulières, des résultats remarquables. Nous dsions : dans des circonstances particulières, parce qu'en effet on ne peut considérer les urines que comme des engrais fort incomplets, très-utiles sans doute, et pouvant aider puissamment à la fabrication d'engrais complets, mais enfin leur emploi *exclusif* serait entièrement impuissant pour entretenir à toujours la fertilité d'une terre parfaite,

Résumons, toutefois, les différentes qualités de ces liquides en nous aidant des tableaux publiés sur ce sujet par M. Girardin, de Rouen, dans un excellent petit livre que nous voudrions voir entre les mains de tous les cultivateurs[1].

COMPOSITION SUR 100 PARTIES D'URINE.

	D'homme.	De cheval.	De bœuf.	De vache.	De porc.	De chèvre.
Eau.	93.300	91.076	91.756	92.132	97.880	98 203
Matières organiq.	4.856	5.831	5.548	4.198	0.524	0.877
Matières minérales ou salines. . . .	1.844	4.093	2.696	3.670	1.596	0.920
	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

On voit que les urines peuvent être classées ainsi qu'il suit, d'après leur plus grande richesse en :

Matières solides.	Matières organiques.	Matières salines.
Urine de cheval.	Urine de bœuf.	Urine de cheval.
— de bœuf.	— d'homme.	— de vache.
— de vache.	— de cheval.	— de bœuf.
— d'homme.	— de vache.	— de porc.
— de porc.	— de chèvre.	— d'homme.
— de chèvre.	— de porc.	— de chèvre.

Nous venons de voir qu'en éprouvant la putréfaction, les urines contractaient des propriétés nouvelles, et que l'ammoniaque qui se produisait leur communiquait une alcalinité parfaitement tranchée. Cette propriété des urines a été mise à profit, avec autant de succès que d'économie, dans le dégraissage des laines en suint. L'ammoniaque, comme tous les autres alcalis, potasse, soude, chaux, etc., s'unit très-bien aux matières grasses, pour former des savons, puisque c'est sur ce principe qu'est basée la fabrication des savons en général ; or, pour opérer le dessuintage des laines, on étend d'eau les urines putréfiées, on les fait

[1] *Des fumiers considérés comme engrais.* Paris, 1847 ; prix : 1 fr. 25 c.

chauffer dans des chaudières avec les laines auxquelles on veut enlever les corps gras qu'elles retiennent, et de cette façon la laine conserve, après un lavage en rivière, une souplesse et un moelleux qu'aucun savon ne lui procure au même degré, ainsi que nous avons pu nous en convaincre personnellement.

Dans cette opération, les urines se trouvent affaiblies de toute la quantité d'eau avec laquelle on les mêle, et de toute la quantité d'ammoniaque qui se volatilise à une température voisine de l'ébullition; mais ces pertes paraissent amplement compensées par le riche apport de la laine en matières organiques azotées. Ces bains urineux constituent donc également de bons engrais liquides, pouvant être utilisés de la même manière et par les mêmes procédés que ceux que nous allons indiquer.

Les urines humaines qui ont séjourné pendant longtemps dans les réceptacles immondes où nous les déposons, acquièrent, au contact des matières solides qui les accompagnent, une valeur agricole infiniment plus considérable que celle qu'elles possèdent en restant pures de tout mélange; mais les masses d'eau avec lesquelles elles sont ordinairement noyées, et surtout l'incurie déplorable qui préside à leur aménagement, rend leur composition non moins variable que leurs richesses.

Ainsi, M. Chevalier père a trouvé depuis 14 jusqu'à 52^{gr} de matières solides par litre dans les liquides des bassins de Bondy, soit 1 kilog. 400 par hectolitre pour les premiers, et 5 kilog. 200 pour les seconds, ou une moyenne générale de 3 kilog. 300.

Les mêmes liquides, pris plus tard à la même source, ont donné à M. Chevalier fils, sur 11 échantillons, une moyenne de 23^{gr}.30 par litre, ou 2 kilog. 330 par hectolitre. La teneur en azote a varié de 25 à 28 pour 100 d'après une moyenne de quatre analyses.

De son côté, M. Max. Paulet a publié, dans l'ouvrage où il traite spécialement de *l'engrais humain*, les résultats qu'il a recueillis sur ce sujet, et dont voici un premier aperçu[1] :

[1] M. Paulet a dû, pour cette classification, accepter le *charabia* des vidan-

	Degrés aréométriques.	Matières sèches p. 100.	
Vanne claire, ou petite lance.	2° 3	2 380	D'où une moyenne de 7k130 par hectolitre.
Vanne grasse.	3 7	3 210	
Petit bottelage.	4 4	6 336	
Fort bottelage ou bourbasse.	9 5	11 880	

A ces renseignements nous pouvons ajouter que le poids aréométrique *moyen* des liquides urineux extraits des fosses de Rouen, est de 3 degrés après filtration, et qu'ils nous ont donné 2.58 pour 100 de matières sèches.

Une autre indication nous est encore fournie par un rapport de MM. Chevalier père, Labarraque et Parent-Duchâtelet, constatant que ces savants ont opéré sur les liquides contenus dans cinq tonneaux de fosses mobiles, qui ont donné à l'analyse les résultats suivants :

		Matières sèches sur 1,000 parties d'urine.	Eau.
Maison à Paris,	Faub. du Temple, chez une dame.	15	985
—	rue Martel, un seul ménage. . . .	11	989
—	Place des Victoires.	17	983
—	Ministère des finances.	17	983
—	Hôpital des enfants malades.. . .	19	981

D'où une moyenne de 1.60 pour 100 en matières sèches.

Enfin, M. Paulet a fait connaître, dans le tableau suivant la

Composition des eaux-vannes parisiennes, rapportée à 1 *litre ou* 1,000 *cent. cubes.*

Désignation des localités.	Poids du litre.	Sels après l'incinération.	Ammoniaque pure et sèche.	Ammoniaque du commerce 22 degrés.
Rue St-Denis, 128, à Paris.	1k0171	7gr405	6gr513	32gr115
Rue du Temple, 198. . . .	1 0112	7 284	4 224	20 827
Rue Saint-Denis, 174. . . .	1 0134	8 950	5 951	29 333
Rue Fontaine-Molière, 7. .	1 0135	8 375	4 463	22 005
Rue des Petites-Écuries, 55.	1 0105	5 359	4 529	22 331
Rue d'Aguesseau, 3.. . . .	1 0106	5 750	4 758	23 460

Il eût été plus juste, ou au moins utile, il nous semble, d'ex-

geurs ; car, comme il le dit avec raison : « Le langage scientifique n'a point de mots qui puissent se substituer aux expressions techniques qu'il faut absolument connaître. »

primer la valeur agricole de ces liquides d'après leur richesse en azote; et pour combler cette lacune, nous dirons qu'après avoir fait la conversion de l'ammoniaque pure et sèche en azote, nous avons trouvé les chiffres suivants :

Pour la 1re opération.	0 53	d'azote p. 100 de liquide urineux.	
2e —	0 34	—	Soit une moyenne de 0.445 d'azote.
3e —	0 49	—	
4e —	0 36	—	
5e —	0 37	—	
6e —	0 39	—	

De tous ces chiffres, nous pouvons conclure que les eaux-vannes des vidanges ou les urines pures ne dosent pas, dans leur état ordinaire, au delà de 0.50 pour 100 d'azote et 2.50 à 3 pour 100 de matières sèches; mais que, privées des 97 pour 100 d'eau qu'elles renferment, elles possèdent une richesse considérable s'élevant depuis 15 jusqu'à 28 pour 100 d'azote.

Les bouillons gélatineux provenant du dégraissage des os destinés à la fabrication du noir animal ont une assez grande valeur. Ils sont ordinairement jetés après avoir servi à épuiser successivement trois charges d'os concassés, représentant environ trois fois le volume de ceux-ci pour un volume d'eau. Dans cet état, ils pèsent 3° à l'aréomètre, et nous ont donné 2.50 pour 100 de matière extractive dosant jusqu'à 17 pour 100 d'azote, soit, par hectolitre de bouillon pris au sortir de la chaudière, 0.416 d'azote.

Les bouillons résultant de la cuisson des animaux d'abattage sont plus riches. Ils sont ordinairement le produit de quatre forts chevaux ou de huit chevaux maigres, à la cuisson desquels on emploie de seize à vingt seaux d'eau, produisant en moyenne soixante seaux de bouillon pesant 5°, à la température ordinaire, et pouvant se prendre, par le refroidissement, en une masse gélatineuse. Ces liquides nous ont rendu, en moyenne, 4.65 pour 100 en matières extractives dosant 14.26 pour 100 d'azote, soit, par hectolitre de bouillon pris au sortir de la chaudière, 0.668 d'azote.

Les eaux ammoniacales des usines à gaz ont des richesses variables. Nous en avons fréquemment examiné, et les plus riches sont celles des condenseurs. Elles sont plus ou moins limpides, de couleurs diverses, souvent fauves, et quelquefois très-transparentes, mais toujours chargées d'huiles empyreumatiques à odeur pénétrante. Elles pèsent généralement de 3° à 4°, mais plus souvent 3°. Celles des laveurs présentent à peu près les mêmes caractères, mais elles pèsent 1°. Les usines à gaz les produisent généralement dans le rapport de 70 des premières, pour 15 des secondes.

Les eaux des condenseurs pesant 3° dosent 0.494 d'azote ou, en nombres ronds, demi pour 100. Il y en a certainement de plus riches, et nous en connaissons; mais il ne faut pas perdre de vue que nous ne devons nous attacher qu'aux moyennes, et prendre garde aux mécomptes qui résultent toujours d'évaluations trop élevées.

Les eaux ammoniacales des usines à schiste sont plus riches que celles provenant du gaz de houille; elles pèsent 5° à l'aréomètre et rendent industriellement 5 pour 100 de sulfate d'ammoniaque commercial correspondant à 1.06 pour 100 d'azote au moins, car avec les meilleurs appareils employés à la fabrication du sulfate d'ammoniaque, on ne recueille jamais la totalité de l'azote, mais les raisons que nous venons de déduire nous autorisent, par prudence, à maintenir ce dernier chiffre.

Les eaux acidules des fabriques de gélatine d'os tirent leur valeur agricole, non plus de l'azote, mais principalement du phosphate de chaux, et accessoirement d'un autre sel de chaux sur lequel nous reviendrons en temps utile. Leur richesse en phosphate de chaux est également très-variable, selon les espèces d'os employés, comme selon la température et les différents soins apportés dans la fabrication. Les liquides provenant des cornillons sont les plus pauvres; ceux que donnent les os de mouton sont au contraire les plus riches.

Le degré aréométrique de ces liquides oscille entre 14 et 18°. Voici les différents rendements que nous avons obtenus du traite-

ment de ces liquides, et pour des moyennes qui portent sur plusieurs centaines de mille de kilogrammes.

A 14°.	. 8k500	par hectolitre.	A 16°.	. 10k750	par hectolitre.
A 15°.	. 9 316	—	A 17°.	. 11 870	—
A 15°50.	9 850	—	A 18°.	. 12 800	—

En prenant la moyenne de ces rendements, nous trouvons un chiffre de 10k650 par hectolitre.

Les lessives épuisées des savonneries où se fabriquent les savons durs ne constituent plus que des engrais salins, dont la soude forme la base principale. Ces liquides contiennent bien quelques matières organiques en dissolution et quelques principes fournis par les graisses, notamment la glycérine; mais l'azote *total* de ces matières présente un chiffre trop insignifiant pour que nous ayons dû en tenir compte.

Le degré aréométrique moyen de ces lessives est de 13°50. Le minimum est 10°, et le maximum 17°, pour la savonnerie de Paris. A Marseille, le degré moyen n'est que de 10.

La savonnerie et la parfumerie parisiennes produisent, ou plutôt jettent annuellement sur le pavé, de 4 à 6,000 hectolitres de ces lessives, contenant chacun 12k500 de carbonate et de sulfate de soude mélangés à un peu de sel marin, soit, au total et par an, 50,000 kilog. de ces différents sels. La savonnerie de Marseille, comprenant quarante à quarante-cinq fabriques, perd annuellement 60,000 hectolitres de ces lessives, représentant 600,000 kilog. des divers sels que nous venons d'énumérer, ou 10 kilog. par hectolitre.

Quant aux lessives provenant du blanchissage du linge, nous ne pouvons les considérer comme choses industrielles. Nous ne les mentionnons ici qu'au point de vue de l'utilité particulière de chacun, et parce qu'à la campagne elles sont entre les mains de tout le monde. On ne s'en occupe pas, et on a tort, parce qu'elles ont très-souvent une valeur plus considérable que les purins des fumiers, non-seulement à cause des quantités importantes de matières organiques azotées qui y sont en dissolution,

mais encore à cause de la potasse dont les végétaux ont toujours besoin. Les hommes qui savent se rendre compte de tous ces faits se gardent bien de laisser perdre ces liquides; mais malheureusement il n'en est pas de même partout et pour tout le monde. Ce n'est là qu'un détail, disent les indifférents. Il n'y a pas de détails inutiles dans une exploitation quelle qu'elle soit, et le mérite du maître est de savoir embrasser les plus petits détails, même ceux qui procurent les plus petits profits.

S'il n'y a pas de petits bénéfices, il n'y a pas non plus de petits enseignements, et nous ne devrions jamais oublier que sans un mauvais fragment de fer à cheval ramassé à propos, suivant le conseil du divin Maître, l'un des apôtres du Christ fût resté en proie aux ardeurs dévorantes de la soif; or, c'est en restant fidèle à ces sublimes enseignements, en ramassant les choses perdues, en allant chercher les non-valeurs commerciales qui ont une valeur agricole sérieuse, que nous pourrons en tirer des avantages légitimes, tout en assurant la subsistance commune.

Résumons donc la valeur réelle de ces différents agents de fertilisation, pour nous occuper ensuite des moyens de les utiliser avec profit.

Nous avons vu précédemment qu'à l'égard du fumier de ferme le kilogramme d'azote revenait à 1 fr. 65; à ce taux, les engrais liquides qui nous occupent ont les valeurs suivantes :

	Azote pour 100.	Valeur agricole ramenée à celle du fumier.	
Urines et eaux-vannes de la vidange. . . .	0 50	0f 825	l'hectolit.
Bouillons gélatineux du dégraissage des os.	0 41	0 676	—
Bouillons provenant des anim. d'abattage.	0 66	1 089	—
Eaux ammoniacales des usines à gaz.. . .	0 49	0 808	—
— — — à schiste. .	1 06	1 749	—

A l'égard des eaux acidules des fabriques de gélatine, nous pensons que le phosphate de chaux des os ne saurait être estimé au-dessous de 15 fr. les 100 kilog., attendu que tel est le cours commercial, en France et en Angleterre, du phosphate de chaux des coprolythes. Donc :

	Phosphate de chaux pour 100.	Valeur agricole.
Eaux acidules des fabriques de gélatine.	10 630	1f 597 l'hectol.

En ce qui concerne les lessives perdues des savonniers, les différents sels de soude qu'elles renferment peuvent avoir, industriellement, une valeur égale à celle que l'agriculture accorde au phosphate de chaux; mais comme la valeur des choses ne doit raisonnablement être subordonnée qu'à leur utilité particulière, et que l'utilité agricole des sels de soude est loin d'équivaloir celle du phosphate de chaux, nous pensons qu'il y a lieu à réduire cette valeur de moitié; ce qui nous donne :

	Sels de soude pour 100.	Valeur agricole.
Lessives épuisées des savonniers, Paris. . .	12 500	0f 937 l'hect.
— — Marseille.	10 000	0 750 —

Chacun comprend, sans doute, que nous envisageons ici la valeur absolue de ces résidus, c'est-à-dire abstraction faite de l'eau qu'ils contiennent; car, en donnant ces chiffres, nous voulons simplement dire : Voilà quel peut être le maximum de cette utilité; et il est évident, en effet, que le cultivateur ou le fabricant d'engrais, qui achèterait 3 kilog. de poudrette, ou 10k.650 de coprolythes, ou 12k.500 de sel de soude, n'aurait pas à transporter inutilement 90 et 97 kilog. d'eau, desquels il faudra ensuite qu'il se débarrasse. Il faut donc déduire de la valeur ci-dessus le transport à effectuer et les frais de fabrication nécessaires pour amener chacune de ces choses à leur valeur absolue, à moins toutefois qu'elles puissent être employées sur place et dans leur état ordinaire.

§ III.

Des différents modes d'emploi des engrais liquides et de la préparation de l'humus.

« M. Liébig a rendu service à la science en
« faisant ressortir l'influence des sels comme
« stimulants de la végétation, et comme éléments
« constituants de quelques principes élémen-
« taires; MM. Boussingault et Payen ont été
« fondés à dire que la valeur d'un engrais s'ac-
« croît avec sa richesse en matières azotées,
« mais celui-là a bien plus raison encore qui
« proclame que l'engrais par excellence est
« celui qui renferme en même temps tous les
« éléments essentiels, savoir : l'humus, les sels
« et la matière azotée. »

E. Soubeiran.

Les engrais liquides sont le désespoir du fabricant d'engrais, qui sait que les matières extractives des urines ont une valeur agricole *supérieure* à celle du guano le plus riche, mais desquels il ne peut tirer aucun parti utile, à défaut de connaître des moyens économiques permettant de se débarrasser facilement de l'énorme quantité d'eau que contiennent ces liquides.

Nous avons vu en effet, d'après le tableau de la richesse en azote des différents engrais (p. 120), que l'urine desséchée des urinoirs publics, ou vespasiennes, dosent 16.835 d'azote, qui, au prix ordinaire de l'azote des fumiers, soit 1f.65 le kilog., représente 27f.80 par 100 kilog. de ces résidus. D'une autre part, l'analyse de l'urine par Berzélius nous montre 5.59 de phosphates divers contenus dans 67 grammes d'urine sèche, ou 8.35 pour 100, qui, au prix de 15 fr. les 100 kilog., donnent 1f.25. Soit : valeur totale des 100 kilog. d'urine sèche, ramenée à la valeur agricole du fumier de ferme, 29f.05.

Si nous ramenions comparativement ces chiffres à ceux de la richesse et du cours commercial actuel du guano du Pérou, nous

aurions une valeur totale de 63 fr. 60, ainsi que le prouvent les chiffres suivants :

16 853 d'azote à 3 fr. 70 le kil. . . . = 62f 35		Valeur totale des 100 kil. d'urine sèche, ramenée au cours du guano, 63 fr. 60.
8 350 phosphates div. à 15 fr. 100 kil. = 2 25		

C'est donc une valeur agricole excédant de 23f.60 celle du guano du Pérou, et pour un même poids, ou 59 pour 100 de plus, puisque ce dernier est coté à 40 fr. les 100 kilog., et que sa valeur *commerciale* est représentée comme suit :

10k d'azote à 3 fr. 70 le kilog . . . . . . = 37f	Valeur commerciale du guano du Pérou, 40 fr. les 100 kilog.
20k phosphates à 15 fr. 100 kilog. . . . = 3	

Ceux qui trouvent *avantage* à employer du guano à ce prix ont bien tort de ne pas concentrer des urines, dont les 100 kilog. ne coûteraient guère que 20 fr., ainsi que nous allons l'établir, et comme l'a fort bien dit M. Payen : « Si nous ajoutons ici que « les substances contenues dans les urines offrent une composi- « tion analogue à celle du guano riche et non falsifié, nous « aurons démontré d'un seul mot toute l'utilité de ces liquides « et l'importance de les utiliser sans déperdition. »

Le moyen le plus direct d'utiliser ces liquides est celui auquel tout le monde a pensé d'abord, c'est-à-dire l'évaporation au moyen du combustible. M. de Gasparin s'exprime ainsi sur ce sujet : « Un kilog. de charbon vaporise 6 kilog. d'eau; ainsi « 100 kilog. d'urine contenant 93 kilog. d'eau emploieraient « 16 kilog. de charbon; on aurait pour ce prix et celui de la « main-d'œuvre, 7 kilog. d'extrait d'urine contenant 1k.40 d'a- « zote. La houille étant à 2 fr. les 100 kilog., 16 kilog. coûte- « raient 0f.32; il faudrait compter autant pour la main-d'œuvre; « total, 0f.64. Ainsi le prix du kilogramme d'azote serait 0f.45; « mais il faudrait y ajouter le prix du transport [1]. »

L'intention de M. de Gasparin était au moins fort louable, mais M. Max. Paulet a fait du rigorisme à l'égard de ces chiffres, et il les a jugés, non au point de vue de l'intention, mais au

[1] *Cours d'agriculture*, t. I, p. 538.

point de vue des faits. Voici les réflexions et les chiffres de M. Paulet; nous ferons comme lui, nous les examinerons au point de vue des faits : « Je ne sais à quelles localités peuvent « s'appliquer ces indications (celles de M. de Gasparin). J'ai éta- « bli, pour la ville de Paris, le compte suivant, bien différent « de celui de M. de Gasparin. Les liquides urineux des fosses « d'aisances ont servi à mes expériences, et non point les *introu-* « *vables* urines pures, sur lesquelles ont été établis les calculs « du savant agronome, qui me semble avoir appliqué le pouvoir « évaporatoire *théorique* de la houille, comme s'il s'agissait de « vaporiser de l'eau pure.

« Un mètre cube de liquide urineux des fosses, choisi parmi « les plus riches et contenant encore des matières en suspen- « sion, produit de 30 à 35 kilog. de résidu salin ; il faut donc « vaporiser 965 kilog. d'eau. C'est à peine si 1 kilog. de houille « de bonne qualité réduit en vapeur 4 kilog. et demi de cette « eau retenue avec force, surtout à la fin de l'opération ; voici « le compte :

240 kilog. houille à 33 fr. les 1,000 kilog.	7f 92
Transport des urines jusqu'à la fabrique qui doit être située loin de Paris.	3 00
Sulfate de fer, main-d'œuvre, loyer, frais généraux, usure, etc.	6 00
	16 92

« Cet engrais reviendrait donc, dans Paris, à 50 fr. environ « les 100 kilog., lorsque le guano n'est vendu que 25 fr. »

En 1835, époque de la publication de l'ouvrage de M. Paulet, le guano exotique se vendait 32 fr. les 100 kilog., *et non pas* 25.

Il faut véritablement y mettre du mauvais vouloir pour parler d'urines pures *introuvables,* quand partout, dans toutes les villes de France, les budgets municipaux sont grevés de frais nécessités par l'entretien et la vidange journalière d'un nombre infini de petits tonneaux que l'on rencontre dans toutes les rues,

et quand il est notoire que dans *tous* les établissements publics, hôpitaux, casernes, prisons, théâtres, pensionnats, usines, etc., il en est encore de même.

L'objection soulevée par M. Paulet à l'égard des quantités d'eau vaporisée *industriellement*, pour un poids donné de charbon, nous paraît fondée, et nous savons par expérience directe que, pour évaporer à siccité des liquides de cette nature, on ne dépense pas moins de 25 à 30 pour 100 de leur poids en bons charbons belges, et avec les foyers les mieux entendus. L'estimation de 20 pour 100 n'est guère applicable qu'aux fabriques de sucre qui concentrent à feu nu; et en indiquant 22 pour 100, M. Paulet admet certainement les conditions les plus favorables, mais tous les autres chiffres de M. Paulet sont sujets à révision. Voici les preuves à l'appui :

Charbons de Mons *tout-venant*, de la C^e l'Union, pris à la fosse.	16^f 75	1,000^k.
Droits de douane.	1 85	
Fret, jusqu'à la Villette.	8 75	
Débarquement et chargement sur voiture.	0 75	
Transport à la fabrique, à 16 kilomètres.	1 50	
Déchets et pertes, 2 pour 100, buvette, etc.	0 65	
	30^f 35	
A déduire : escompte 2 pour 100 sur 16 fr. 75.	0 35	
Prix net des 1,000 kilogrammes de houille	30^f 00	

M. Paulet a compté 33 fr., en raison sans doute de la variabilité des cours des charbons et du fret; mais il n'en est pas de même à l'égard des estimations du même auteur sur le transport des urines hors Paris.

Nous reconnaissons avec M. Paulet la nécessité d'aller loin de la capitale, et nous admettrons 16 kilom., c'est-à-dire encore plus loin que Bondy; mais, même dans ces conditions, nous ne savons où M. Paulet a pu puiser les éléments des chiffres avec lesquels il compte 3 fr. de transport par 100 kilog., quand en réalité nous ne trouvons que 1^f.56. Voici les chiffres à l'appui;

ils sont fondés sur des vérifications que nous avons dû faire fréquemment dans différentes exploitations industrielles.

Trois chevaux transportent, à 8 kilom., en une demi-journée, y compris l'aller et le retour, ainsi que le chargement et le déchargement, 5,000 kilog., poids brut se décomposant comme suit :

Poids net de la voiture.. . .	1,500k	(poids mort).	Ensemble, 5,000 kil.
— net des marchandises transportées. . . .	3,500k	(poids utile).	

Ce qui donne, par jour et pour 3 chevaux, 7,000 kilog. de poids utile transporté à 16 kilomètres. Il n'est pas un seul industriel au fait de la question des transports qui puisse contester ces chiffres, ni ceux qui vont suivre, et desquels nous avons fait maintes fois la vérification.

Voyons quelle est la dépense journalière du matériel roulant, en y comprenant hommes et chevaux :

NOURRITURE.	Avoine, 14 lit. par cheval et par jour[1], à	6f l'hect. .	0.84	Soit, par jour et par cheval, 2 fr.
	Foin, 2 bottes — —	à 37 50 le ct.	0.74	
	Paille, 1 botte — —	à 28 —	0.28	
	Son et recoupe..		0.14	

Soit, pour 3 chevaux et par jour.		6f 00
Ferrage, abonnem. à 20 c. par chev. et par jour, ensemb.		0 60
Vétérinaire, abonn. à 24 fr. par chev. et par an.	—	0 20
Médicaments, 30 fr. par an et pour 3 chev., soit, par jour.		0 08
Dépréciation des chevaux à 10 pour 100 l'an, valeur tot., 1800 fr.	—	0 50
— des harnais à 30 pour 100 l'an, valeur tot., 360 fr.	—	0 30
— et entret. du mat. roul. à 10 p. 100, valeur tot., 1500 fr.	—	0 41
Ustensiles d'écurie à raison de 10 fr. par cheval et par an. . . .	—	0 08
Ensemb. p. nourrit. des 3 chev. et usure du matériel.		8 17 par jour
Salaire d'un charretier à raison de.		2 75 —
Ensemble *net*.		10f 92

[1] On peut donner moins, mais *on ne doit pas* le faire lorsqu'il s'agit d'un service actif.

représentant la dépense nécessitée pour le transport de 7,000 kilog., poids utile, à 16 kilom. Soit : 1 fr. 56 les 1,000 kilog., ou 0 fr. 097 par kilomètre parcouru.

Nous ne comprenons donc pas le chiffre de 3 fr. trouvé par M. Paulet. Il y a aussi un immense intérêt agricole attaché à cette question, et elle mérite certainement qu'on l'étudie avec soin.

Poursuivons, et voyons ce que donnerait une production de 1,000 kilog. d'urines sèches par jour. M. Paulet a constaté que les eaux-vannes sur lesquelles il a opéré rendaient de 30 à 35 kil. en produits secs, soit une moyenne de 3.25 pour 100. Prenons ce chiffre. Il faudrait donc opérer sur 350 hectolitres par jour, pour avoir 1,000 kilog. d'urines sèches, dont le traitement exigerait :

Six chaudières de 5 mètres cubes de capacité, ou 50 hectol., en tôle de 4 millim. d'épaisseur, pesant chacune 500 kilog. Soit, ensemble, 3,000 kilog. à 130 fr. . . . . 3,900 fr.

Voilà à peu près tout le matériel de fabrication, car il suffit parfaitement au raffinage du sel, c'est-à-dire sans qu'il soit besoin de fourneaux ou de cheminées. Les chaudières d'évaporation reposent uniquement sur quelques dés en briques, et leurs fonds sont chauffés de la même manière que les capsules des laboratoires, sous lesquels on place une lampe à alcool; seulement, on brûle des charbons maigres sous les chaudières des raffineurs de sel.

En ajoutant à ce premier chiffre une somme de 2,000 fr. pour l'installation, on a ainsi toute la dépense nécessitée par le dessèchement des urines. Soit donc, en nombres ronds. 5,000 fr.

Auxquels il faut ajouter les 5 voitures et les 15 chevaux indispensables pour transporter par jour, à 16 kilom., 350 hectol. d'urine. Donc :

15 chevaux à 750 fr. l'un, accessoires compris. .	11,250
5 voitures à 1,500 l'une.	7,500
Approvisionnements en fourrages et combustibles.	2,350
Ensemble pour l'installation. . .	30,000 fr.

Voyons les frais de fabrication.

Dans les raffineries de sel, un seul ouvrier suffit parfaitement pour soigner deux chaudières; soit donc, pour la main-d'œuvre,

3 ouvriers de jour à 3 fr.	9 f.	»
Deux ouvriers de nuit, à 4 fr.	8	»
Un contre-maître	5	»
Combustible à raison de 25 pour 100 du poids total à échauffer, soit 8,750 kilog. à 30 fr. les 1,000 kilog.	262	50
Location à raison de 1,200 fr.	3	29
Contributions. Assurances. Comptabilité, etc., à 1,500 fr. l'an, ou par jour.	4	11
Dépréciation annuelle de 20 pour 100 sur 3,900 fr.	4	11
Intérêts 5 pour 100 sur 30,000 fr.	2	14
Emballages.	6	»
Menus sels de sulfate de fer à raison de 2 kilog. par hectolitre[1], soit 700 kilog. à 6 fr.	42	»
	346	15
Transport des 35,000 kilog. d'urine à la fabrique, à raison de 1 fr. 56 les 1,000 kilog.; soit.	54	60
Prix de revient net de 1,000 kilog. urine sèche.	400 f.	75

Même en prenant les rendements indiqués par M. Paulet, nous ne trouvons donc que 40 fr. pour prix de revient des 100 kilog., et non 50 fr.; soit 20 pour 100 de moins.

Dans ces conditions, nous sommes bien au-dessus du chiffre de 20 fr. représentant la valeur agricole des urines sèches ramenées à la valeur du fumier de ferme; mais nous sommes encore de 23 fr. 60 par 100 kilog. au-dessous du prix commercial actuel du guano.

Qu'on veuille bien le remarquer : si au lieu des eaux sales de la vidange parisienne on opère sur les urines pures rendant 6.70 pour 100 de matières sèches, — et ce sont là les

[1] Nous justifierons bientôt l'utilité de ce sel, ainsi que les quantités à employer.

chiffres trouvés par le grand Berzélius, — les 350 hectolitres traités par jour produisent alors, pour le même prix, 2,345 kilog. d'urine desséchée. Mais laissons de côté les 345 kilog., afin d'éviter toute déception, et comptons seulement sur un rendement net de 2,000 kilog., que nous obtenons alors à raison de 20 fr. les 100 kilog., c'est-à-dire à 9 fr. au-dessous de leur valeur agricole certaine et certainement réalisable partout, puisqu'à raison de 29 fr. nous sommes dans les limites du prix du fumier. Donc, en fabricant, par jour, 2,000 kilog. seulement d'urine sèche coûtant 400 fr., et les vendant seulement au prix de la valeur agricole du fumier, c'est-à-dire à raison de 29 fr. les 100 kilog., on réaliserait ainsi un bénéfice de 180 fr. par jour, ou 64,800 fr. par an, et avec un capital qui, nous l'avons prouvé, n'atteindrait certainement pas le chiffre de 50,000 fr., et nous sommes certain de n'avoir rien oublié, sauf la commission payée aux intermédiaires.

Aujourd'hui que rien n'est fait encore à l'égard de cet important problème agricole, ces chiffres soulèveront certainement des doutes, et peut-être des incrédulités, malgré leur rigoureuse exactitude; mais dans quelques années, alors que l'application en sera faite, chacun trouvera cela tout simple et déplorera que nous ayons dédaigné pendant si longtemps des valeurs aussi considérables, dont l'agriculture et le pays tout entier ont tant besoin. Celui qui a dit que nous n'étions que de grands enfants a dit bien vrai.

M. de Gasparin a donc raison contre M. Paulet, qui saura s'en consoler sans doute en songeant qu'il a doté la société d'un bon livre, et fait ainsi une chose utile; mais les résultats que nous venons d'indiquer étaient faciles à prévoir, même en procédant par voie d'induction, car l'eau de la mer ne rend guère au delà de 2 à 3 pour 100 de sel, et malgré un rendement aussi pauvre, les marais salants livrent encore le sel au commerce à raison de 10 fr. les 100 kilog., tandis que les urines rendent 6.50 pour 100 de matières sèches, valant 29 fr. les 100 kilog. Le doute n'était donc pas possible.

Qu'il nous suffise d'ajouter, sauf à revenir dans nos conclusions sur l'ensemble des chiffres et des faits que nous aurons mis en évidence, que l'azote ainsi obtenu reviendrait en fabrique à 1 fr. 12 le kilog., et comme suit :

(Analyses de MM. Boussingault et Payen.)		Ensemble, prix de revient net des 100 kil. urine sèche, 20 fr.
16 kil. 853 d'azote à 1 fr. 12.	18f 75	
(Analyses de Berzélius.)		
Valeur des 8k350 de phosphates divers à 15 fr. les 100 kil.	1 25	

En vendant 29 fr. les 100 kilog., le kilogramme d'azote serait livré à l'agriculture à raison de 1 fr. 644 comme le montre le relevé suivant :

Valeur des 16k853 d'azote à 1 fr. 644. . .	27 75	Ensemble, prix de revient au cultivateur des 100 kil. d'urine sèche, 29 fr.
Valeur des 8k 350 phosphates divers à 15 fr.	1 25	

La même quantité de guano coûterait 40 fr. au lieu de 29, soit, en faveur des urines, une diminution de prix de 11 fr. par 100 kilog., ou 27.50 pour 100 de moins sur le prix, et 132.80 pour 100 de plus sur la richesse du guano, puisque, pour le prix de 100 kilog. de guano du Pérou, soit 40 fr., le cultivateur aurait 138 kilog. de guano urineux, et que ce dernier lui donne 23 kilog. 280 d'azote, tandis que le guano du Pérou ne lui en donne que 10, ainsi que le prouvent les chiffres suivants :

138k guano urineux à 29 fr. les 100 kil. = 40 fr.
138k — dosant 16k853 d'azote. = 23k28 d'azote ou 40 fr.

Allons jusqu'au bout. Nous savons que les 10,000 kilog. de fumier de ferme employés annuellement par hectare, apportent au sol 40 kilog. d'azote, et que le guano du Pérou, dosant 10 pour 100 d'azote, doit être employé à la dose de 400 kilog. pour fournir les 40 kilog. d'azote dont le sol a absolument besoin ; or 400 kilog. à 40 fr. = 160 fr., représentant le prix de la fumure d'un hectare au moyen du guano, tandis que ces 40 kilog. d'azote sont contenus dans 240 kilog. de guano urineux, coûtant, à raison de 29 fr. les 100 kilog., 69 fr. 60. D'où une économie

de 90 fr. 50 sur le guano du Pérou, et par hectare de terre, ou 56.50 pour 100.

Nous reprendrons dans nos conclusions l'ensemble de ces chiffres, qui portent avec eux leur moyen de contrôle, et dont chacun peut faire la vérification. Nous y avons apporté toute l'attention désirable, et si des objections devaient se produire, nous les accueillerions toujours avec empressement, et comme moyen de mettre en relief l'un des points qui intéressent le plus l'agriculture et la France elle-même; car chacun doit avoir à cœur d'affranchir le pays de la dîme étrangère et des rançons indirectes que prélèvent sur l'agriculture des spéculateurs de toutes nuances, qui, malheureusement ne sont pas tous à Londres, ainsi que l'a courageusement indiqué M. Aug. de Gasparin, et ainsi que le pensent un grand nombre d'hommes sensés et d'esprits clairvoyants, dont nous avons précédemment rapporté les opinions que nous avons l'honneur de partager avec eux.

Nous ne voyons qu'une seule objection à opposer à l'exploitation agricole des urines, d'après les moyens que nous venons d'indiquer, c'est l'épouvantable odeur que répandent les urines chaudes ; mais on peut certainement obvier à cet inconvénient, et par des moyens pratiques, ainsi que nous le prouverons lorsque que nous aurons montré, dans des faits certains et régulièrement constatés, l'importance des résultats que nous avons obtenus au point de vue de l'assainissement des usines les plus infectes, et de la salubrité des travaux les plus insalubres. *Labor improbus omnia vincit.*

Nous venons de voir que les liquides de la vidange en général, et notamment les eaux-vannes dont parle M. Paulet, ne sauraient être exploitées économiquement, dans les conditions que nous venons d'indiquer, et uniquement parce qu'elles sont noyées dans une grande quantité d'eau. Différents moyens ont été signalés et n'ont pas reçu d'exécution ; d'autres ont été abandonnés, et en ce moment enfin, des hommes d'une grande valeur, et dévoués aux intérêts agricoles, font les plus louables efforts pour propager en France un nouveau mode d'emploi de ces liquides,

pratiqué depuis longtemps en Angleterre, où il a donné, dit-on, jusqu'ici, des résultats satisfaisants.

Plusieurs auteurs ont conseillé l'usage des *bâtiments de graduation*, dont on se sert pour la concentration des eaux salées. Voici en quoi consistent ces constructions et le principe sur lequel est basé leur emploi. Nous empruntons la description et la figure au *Cours de Chimie* de M. Regnault, l'un de nos bons ouvrages classiques.

Les eaux de source salées sont amenées par des rigoles dans

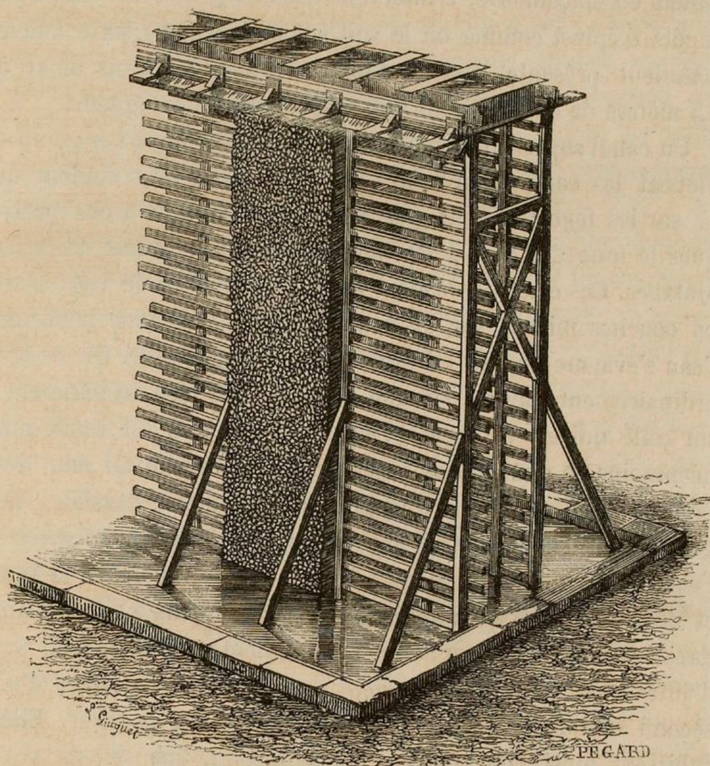


Figure 4.

de grands bassins de réception. Des pompes les élèvent à la partie supérieure de bâtiments particuliers (figure 4), qu'on ap-

pelle bâtiments de graduation, d'où on les fait couler lentement sur de larges surfaces exposées à l'action du vent, qui évapore une grande partie de l'eau. Les bâtiments de graduation consistent en de longues constructions de charpente, dont la plus grande face est exposée au vent qui règne le plus ordinairement dans la contrée, ou plutôt à celui qui produit la vaporisation la plus active. Le sol du bâtiment est formé par un grand bassin glaisé, destiné à recueillir les eaux qui ont été concentrées par évaporation. Les pièces de charpente sont établies sur des piliers en maçonnerie. L'intervalle des charpentes est rempli de fagots d'épine, comme on le voit sur la figure, de sorte que le bâtiment présente l'aspect d'un vaste mur de fagots de 10 à 15 mètres de hauteur et de 400 à 500 mètres de longueur.

Un canal supérieur règne tout le long de ce mur. Les pompes élèvent les eaux de la source dans ce canal; elles coulent de là sur les fagots d'épine par une foule de petits trous pratiqués le long des parois latérales du canal, et munis de petits ajutages. Ces eaux descendent ainsi lentement et se répandent en couches minces sur les branchages. Une grande partie de l'eau s'évapore, si l'air est sec et le vent convenable. On ne fait ordinairement couler l'eau que sur une seule face du bâtiment, sur celle qui est exposée à l'action du vent. Il est important néanmoins de donner une assez grande épaisseur au mur des fascines, afin de retenir, le plus complétement possible, les gouttelettes d'eau salée qu'un vent trop fort enlève toujours à l'eau descendante. L'épaisseur du mur est de 3 mètres à la base et de 2 mètres à la partie supérieure. Les eaux se réunissant dans le bassin inférieur, elles sont remontées de nouveau par d'autres pompes, qui les versent dans le canal supérieur d'un second bâtiment de graduation semblable au premier. Elles subissent ainsi une nouvelle concentration, une *seconde graduation*. Le plus souvent on les fait passer quatre à cinq fois de suite sur les bâtiments de graduation avant qu'elles aient acquis un degré de concentration qui permette de les évaporer par le feu.

La marche de la graduation dépend beaucoup des circonstances atmosphériques, notamment de la température, du degré de sécheresse de l'air, de la force et de la direction du vent. On amène les eaux par la graduation à renfermer 16 à 20 pour 100 de sel; on les recueille alors dans des bassins, d'où on les puise pour les évaporer dans les chaudières.

Nous n'avons indiqué ce procédé que pour montrer qu'il est éminemment économique; car nous le croyons inapplicable à la concentration des urines, à cause de l'odeur infecte que celles-ci répandent, même à de grandes distances. Cependant cet inconvénient pourrait être singulièrement atténué si les bâtiments de graduation, faisant face au vent dominant, avaient derrière eux un épais rideau de bois; car la puissance d'absorption des végétaux pour toutes les émanations de cette nature est telle, que l'inconvénient grave que nous signalons serait certainement atténué en grande partie [1].

Ce procédé fut employé à la dessiccation du sang des abattoirs de Paris, vers 1830; mais à défaut d'avoir observé les conditions que nous venons d'indiquer, l'infection résultant de ce travail amena de nombreuses plaintes et la suppression de l'établissement. Nous pensons donc qu'à moins d'un éloignement considérable de toute habitation et de la proximité d'un grand bois, dans les conditions que nous venons d'indiquer, on doit s'abstenir complétement de l'emploi de ce moyen pour tous les liquides de nature animale. La prudence le veut ainsi, malgré les opinions contraires.

Un autre procédé, plus simple dans la forme, mais détestable au fond, consistait à solidifier les urines au moyen du plâtre. C'est à ce mélange que l'on avait donné, assez improprement, le nom d'*urates*, ne contenant généralement que 0.36 pour 100 d'azote, c'est-à-dire moins que le fumier de ferme, et avec l'inconvénient de former un engrais dans lequel 99 pour 100 du

[1] Un bâtiment de graduation, fonctionnant dans des conditions favorables, peut évaporer, en vingt-quatre heures, 162 hectolitres d'eau, ou 16,200 kil. par chaque 100 mètres de longueur.

poids total était absolument inutile. C'était là une pauvre idée, et elle n'a enrichi ni ceux qui l'ont conçue, ni l'agriculture. Nous ne nommerons pas les inventeurs, parce qu'il y a des insuccès qu'il faut savoir respecter.

Enfin, depuis 1847, des tentatives sérieuses ont été faites en Angleterre pour utiliser directement les urines à l'arrosage des terres, ainsi d'ailleurs que cela se pratique dans le nord de la France, dans les Vosges, en Hollande et en Suisse, depuis un temps immémorial; seulement, au lieu de répandre ces liquides à la main, comme l'indique la figure 5, ou à l'aide d'un tonneau (figure 6), on les fait circuler dans des tuyaux ayant leur point de départ à un réservoir central assez élevé au-dessus du sol pour que les liquides puissent jaillir avec une force suffisante permettant



Figure 5.

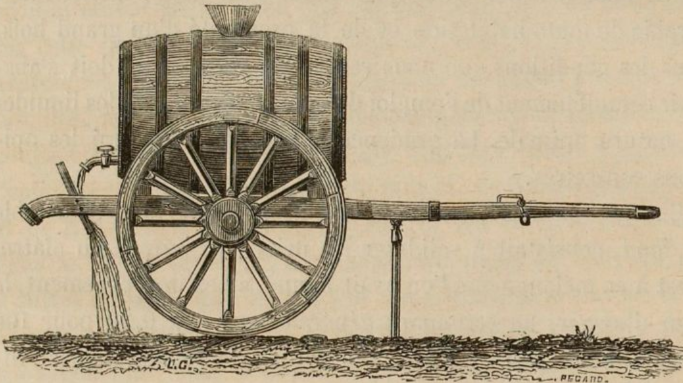


Figure 6.

de faire tomber les urines en pluie. Cette idée peut devenir très-utile dans certaines localités, et nous allons nous y arrêter, afin de constater l'importance des résultats qu'on en a obtenus jusqu'ici, et la nature des objections que peut soulever l'application économique et agronomique de ce système, reposant tout entier sur la théorie bien connue du jet d'eau.

Cette invention, ou plutôt cette application nouvelle d'un moyen français parfaitement connu, attribuée d'abord à M. James Kennedy, paraît appartenir en propre à M. Chadwick; mais M. Kennedy n'en est pas moins le premier agriculteur qui en ait fait application, ainsi qu'il résulte de la très-intéressante relation du voyage de M. Moll, à la ferme de Myer-Mill, située à huit kilomètres de la ville d'Ayr (Écosse). La reconnaissance envers les hommes utiles ne doit point admettre de nationalités, parce que la vérité est de tous les pays, et que, pour rester fidèle à nos principes, nous rendons à César ce qui lui appartient. En ceci, nous ne faisons que suivre l'exemple de M. Moll, qui a commencé par déclarer que « c'est grâce à MM. les délégués de la Société d'Agriculture de Meaux, et surtout à leur digne président, M. Viollet, que cette exploration avait eu lieu dans un but d'utilité générale. »

Nous allons suivre le savant professeur du Conservatoire de Paris, et résumer sommairement ses observations. Le sol sur lequel ont été faits les premiers essais se compose d'un sable siliceux, parfois assez fin et mêlé d'argile, par conséquent d'une certaine compacité, qui repose tantôt sur un sous-sol perméable, mais plus généralement sur un sous-sol glaiseux imperméable. Un premier drainage à 0.50 de profondeur s'étant montré insuffisant, on en a pratiqué un second de $1^{m}.20$. Le climat est humide et frais en été, humide et froid en hiver. On faisait, dans cette ferme, du blé, de l'avoine et des turneps; un tiers de la surface en labour, et le reste en herbages permanents et en herbages temporaires. M. Kennedy payait 100 fr. par hectare de fermage. Passons à l'application.

Quatre immenses réservoirs couverts contenant ensemble

18,170 hectolitres ou 1,817 mètres cubes, représentant une contenance en poids de plus de 1,800,000 kilog., et munis d'agitateurs qui empêchent le dépôt des substances solides, reçoivent toutes les matières excrémentielles provenant du bétail. Les logements de celui-ci sont disposés de la manière la plus favorable pour l'écoulement de ces matières dans les réservoirs. Des dispositions bien appropriées permettent de supprimer la litière dans les boxes des bêtes à cornes et d'en diriger les excréments dans les réservoirs.

Toutes les matières excrémentielles sont ainsi transformées en engrais liquides qu'on laisse fermenter pendant trois ou quatre mois avant de les employer, temps durant lequel les agitateurs, en remuant souvent le mélange, empêchent la formation d'un dépôt et favorisent la décomposition des matières solides.

Une machine à vapeur de la force de douze chevaux, consommant pour 4f.62 de combustible en douze heures, fait mouvoir deux pompes à eau, les agitateurs des réservoirs et toutes les autres machines agricoles nécessaires à l'exploitation.

Nous ne parlerons pas des avantages raisonnés de ce système; nous jugerons sur la conclusion, c'est-à-dire d'après des chiffres. Ceci dit, poursuivons.

Tout le monde connaît le mode de conduite et de distribution de l'eau et du gaz dans les villes par des tuyaux. C'est là le moyen qui constitue l'application de M. Chadwick. Ces tuyaux ont de 5 à 7 centimètres de diamètre intérieur; ils partent de la ferme, rayonnent dans toutes les directions, et vont jusqu'aux parties les plus éloignées de la propriété. Une pompe foulante comprime le liquide dans l'intérieur des tuyaux. Chaque tuyau porte un raccord, sur lequel on visse un tuyau de gutta-percha, dont l'autre extrémité est munie d'une lance, comme celles des pompes à incendie.

Voici comment on procède. Un homme et un enfant, chargés du nombre de tuyaux nécessaires, vont sur le terrain qu'il s'agit de fumer. A un signal convenu, le mécanicien met en jeu la

pompe foulante. Au bout de quelques instants, le liquide arrive, et l'ouvrier incline sa lance de manière à faire tomber le jet en pluie fine.

L'engrais liquide ainsi employé est de 436 hectolitres par hectare, et représente l'équivalent d'une pluie moyenne de plusieurs heures, c'est-à-dire une nappe liquide de $4^{mm}.33$ d'épaisseur. Il n'y a pas de règle absolue pour les quantités de liquide à employer; tout dépend des besoins. En général, M. Kennedy fume ses herbages après chaque coupe, et ses terres arables après chaque semaille; mais il fume, en outre, dans les intervalles, si cela est nécessaire, et il donne, en moyenne, de 6 à 12 fumures par an au même terrain. Un homme et un enfant fument, dans une journée de dix heures, 5 hectares. Les frais de main-d'œuvre ne s'élèvent qu'à 50 fr. par semaine. En été, on ajoute à l'engrais de grandes quantités d'eau, et, par ce moyen, on a un système bien complet d'arrosage.

L'étendue de la ferme est de 200 hectares. Voyons ce que coûte l'installation de ce système, d'après les données que M. Moll a pu recueillir sur les lieux :

Réservoirs	$7,300^f$
Machine à vapeur	3,750
Pompes.	2,000
Tuyaux en fonte et regards.	25,000
Tuyaux de distribution en gutta-percha.	1,400
Ensemble. . . .	$39,650^f$ ou 198^f25 par hect.

Voici l'état des dépenses annuelles :

Intérêt des amortissem. à 7^f50 p. 100.	$2,073^f75$
Salaires annuels.	2,600 »
Combustible.	1,462 50
Total.. . .	$7,036^f25$ ou 35^f18 par hect.

Dans une autre ferme anglaise, à Canning-Park, chez M. Telfer, l'installation a coûté $262^f.50$ par hectare, et les frais annuels ont été de 35 fr. pour la même surface. Là, le produit net,

obtenu de l'application de ce système, a été de 1,000 fr. par hectare.

De 1852, époque de la mise en exploitation de cette méthode, à 1856, aucune grande application de ce système n'a été signalée en France. Est-ce un tort? C'est ce que nous allons pouvoir apprécier. Néanmoins, M. le général Morin a tenté, dit-on, quelques essais en Alsace, aux environs de Saverne, mais rien n'a transpiré sur la nature des résultats obtenus. Depuis cette époque, M. Hartstein, professeur de l'École d'agriculture de Popelsdorff, est allé également visiter Myer-Mill, et il nous a appris que les réservoirs à liquide coûtaient 7,500 fr. chacun, que leur capacité réunie était de 1,274 mètres cubes, et que la moyenne générale des arrosages était de 4 à 5,000 litres par hectare.

Les exploitations agricoles anglaises qui ont adopté ce système sont celles de M. Ralstom, à Dimduff; duc de Sutherland, à Trentham; M. Nelson, à Halevood, près Liverpool; M. Littledal, à Liscard, près Birkenhead; M. Huxtable, à Sutton-Waldron. Les moyennes, trouvées par l'ensemble de ces exploitations, ont donné à M. Hartstein les chiffres suivants par hectare : 131^{f}.25 à 187^{f}.50 pour le prix des tuyaux de fonte; 276^{f}.70 pour la dépense d'installation; et enfin 37^{f}.15 pour les dépenses annuelles.

Après un intervalle de quatre années, durant lequel les faits ont pu être observés attentivement, M. Moll s'exprime ainsi : « Depuis l'introduction du nouveau système de fumure, le rendement de toutes les récoltes s'est élevé d'une façon extraordinaire, surtout celui des fourrages, qui est aujourd'hui deux et trois fois plus fort qu'auparavant. M. Kennedy me donne, comme des moyennes, les chiffres suivants, dont l'aspect vraiment surprenant des récoltes suffisait, du reste, pour démontrer la réalité :

76,125 kilog. de turneps.	par hectare.
34 hect. 85 lit. de froment.	—
58 hect. 60 lit. d'avoine.	—
142,100 kilog. de fourrage vert, ray-grass.	—

« Mais ce qui frappe beaucoup plus que ces rendements, c'est l'énorme extension donnée au bétail et son alimentation abondante. On tient pendant toute l'année à Myer-Mill :

	Équivalents en têtes de gros bétail.
200 bœufs à l'engrais. . .	200
5 à 6 vaches laitières. . .	6
800 moutons.	80
165 porcs.	17
20 chevaux.	20
Total. . . .	323

« Ainsi, ajoute M. Moll, sur 202 hectares, on entretient et on alimente richement, pendant toute l'année, un nombre de bestiaux équivalant à 323 têtes de gros bétail, ou à peu près 1 tête 6/10e par hectare; proportion énorme, et qu'aucune exploitation conduite par les procédés ordinaires ne paraît pas encore avoir atteinte.

« Si maintenant on jette un coup d'œil d'ensemble sur les diverses branches de l'exploitation et les résultats qu'elles fournissent, on ne saurait douter que, par suite de l'introduction du nouveau système, le produit net de cette propriété n'ait beaucoup plus que doublé. »

Avant de présenter les objections que peut soulever l'application de ce système, disons d'abord que nous déclinons toute compétence à l'égard de ces conclusions et de ces chiffres, que nous ne plaçons ici qu'à titre de renseignements utiles pour l'avenir, et parce que l'autorité de M. Moll est pour nous une garantie respectable. Les hommes spéciaux sauront bien juger sans nous; mais pour conclure, à l'égard de ce qui est de notre compétence, épuisons d'abord les chiffres présentés à l'appui de ce système, et suivons toujours M. Moll :

« La ferme de Liscard, à M. Littledale, est de 162 hectares. Le ray-grass y donne, en fourrage vert, 25,375 kilog. par hectare. En ne supposant que quatre coupes et une réduction au cinquième par la dessiccation, on a encore un poids de 20,300 kilog.

de foin pour cette surface. C'est à ces rendements énormes en fourrages qu'est due la possibilité de tenir et de nourrir abondamment le bétail suivant :

	Équivalents en têtes de gros bétail.
90 vaches laitières et 2 taureaux. .	92
200 moutons.	20
100 porcs, la plupart à l'engrais. . .	20
12 chevaux.	12
Total en gros bétail. .	144 têtes.

M. Littledale assure que le revenu actuel de son exploitation s'est élevé à plus du double de ce qu'il était il y a dix ans. Le lait est vendu à raison de 27c.5 le litre, et le beurre à raison de 3f.20 le kilog. Ces chiffres, répartis sur le nombre de vaches, donne un produit annuel de 1,164 fr. par tête, ou 69,840 fr. pour la vacherie seulement, et sans compter les veaux.

Des résultats analogues ont été obtenus en Angleterre à la ferme de Clipestone comme à celles de Mairdrookwood, de Port-Kerry, de Clayton, de Halewood, de Canning-Park, et dans celle de M. Pusey.

M. Lecouteux, dont la compétence en pareille matière a été si souvent et si justement appréciée, constate que « ce sont là de « magnifiques résultats; mais on se demande quelle quantité « d'engrais résultera des fourrages obtenus, et quelle quantité « de ray-grass sera reproduit par cet engrais liquide? » Ce n'est pas tout : M. Moll, poursuivant l'examen du travail de M. Hartstein sur cette question, constate que ce sont particulièrement les plantes fourragères qui retirent le plus de profit de l'engrais liquide ; qu'au contraire celui-ci a une action beaucoup moindre sur les céréales; qu'il en est à peu près de même dans toutes les exploitations qui ont adopté ce système, auquel on reproche de provoquer la *verse*.

Comme conclusion économique, basée sur des calculs faits par M. Hartstein et s'appliquant à l'Allemagne, il résulte que le chargement, le transport et l'épandage de 60 à 80 voitures de

fumier, du poids de 850 kilog. chaque, oscille entre 47f.47 et 58f.96, pour une fumure de trois années, soit 17f.50 en moyenne et par an, tandis que, par l'emploi du système Chadwick, il en coûterait 17 fr. de plus par hectare et par an, mais que cette faible différence est compensée par le chiffre si élevé des augmentations de rendement en fourrages et en racines, augmentation telle, que ce système serait encore d'un avantage manifeste, dût cette différence être quatre fois plus forte [1].

A des chiffres on ne doit opposer que des chiffres, et nous en avons quelques-uns à présenter. Cette méthode, quelque bonne et lucrative qu'on la suppose, ne se propagera en France que très-difficilement, à cause du morcellement général de la très-grande majorité des fermes et de la dissémination des terres dans la plupart des communes. C'est là une première difficulté qu'il sera certainement impossible de vaincre; elle ne touche en rien sans doute à la méthode en elle-même, c'est-à-dire en ce qu'elle peut avoir d'applicable dans des conditions données; mais, même dans ce cas, il y a plus d'un côté du problème auquel il est bon de songer : à savoir, que le combustible, qui coûte à Myer-Mill 6f.15 les 1,000 kilog., coûterait plus de 30 fr. aux cultivateurs français, et que la dépense journalière, évaluée pour cet objet à 4f.62, coûterait en France 22f.50. C'est qu'en outre les machines à vapeur à basse pression, qui ne coûtent en Angleterre que 500 fr. par force de cheval, tout compris, ne coûtent guère moins de 1,000 fr. en France, et qu'il en serait à peu près de même pour les tôles employées à la confection des bassins et pour la fonte des tuyaux de conduite. Ces objections n'ont rien d'absolu, mais elles sont aussi sérieuses que fondées, et nous forcent à regretter que l'on n'ait pas présenté un état des dépenses et des frais annuels, calculé pour la France.

Bien des questions restent encore entières à l'égard de ce système. Sait-on bien quelle sera l'action de ces engrais sur les

[1] Pour l'exposition entière de ce système, voir *Journal d'agriculture pratique*, 2e semestre, 1852, pages 45 et 177; 2e semestre, 1856, pages 157-397 et 499; 1er semestre, 1857, pages 68-147 et 506.

organes extérieurs des végétaux et comment les feuilles de ceux-ci s'accommoderont du contact presque continuel des urines? Mais, ce qui est plus grave, c'est que l'on n'obtient ainsi que des engrais incomplets. Les résultats ne sauraient être douteux sur les terres riches en débris végétaux, en humus; mais chaque récolte en emportant des quantités considérables, ne faudra-t-il pas, dans dix ans, vingt ans, trente ans peut-être, refaire cette terre végétale qu'on aura imprudemment dévorée, et rendre ainsi au sol, en une seule fois, une masse effrayante d'engrais végétaux qu'il eût été bien plus facile de lui fournir par petites parties et d'année en année? Cette question doit être pesée, et mérite certainement d'être examinée attentivement. Est-ce là, de notre part, une crainte puérile ou un langage prudent; écoutons ce que dit M. Moll, ou plutôt ce que disent, en Angleterre, les non-partisans de ce système : « Leur *principal argument* est que ce « mode de fumure doit amener à la longue l'épuisement du « sol, parce que, suivant eux, cet engrais liquide est plutôt un « excitant qu'un aliment pour les plantes. Pour l'avenir, dit « M. Moll lui-même, il est probable que là où l'engrais ne con- « tiendra que les excréments liquides et solides du bétail, on « s'apercevra d'une diminution dans la fertilité du sol, parce « que les substances minérales contenues dans la paille feront « défaut. » Non-seulement les matières minérales, car on pourrait les ajouter en assez grand nombre dans les liquides et à l'état de dissolution, mais ce qui ferait principalement défaut, ce sont les matières végétales, l'humus, l'élément carboné enfin, et déjà il y a des indices, comme avec tous les engrais incomplets, tels que guanos, poudrettes et autres, dans lesquels le carbone manque, puisque ceux qui nous occupent provoquent également la *verse*, comme l'a constaté M. Hartstein.

Si, par un moyen quelconque, on parvenait à alimenter *économiquement* les plantes de tout le carbone dont elles ont absolument besoin, en dehors de celui qu'elles empruntent à l'atmosphère, le problème serait résolu; mais à coup sûr il ne l'est pas dans l'état où la question existe à cette heure. Que l'on

dispose d'une source abondante et gratuite d'acide carbonique, que celui-ci circule lentement, mais d'une manière continue et mélangé d'air, dans ces mêmes tuyaux qui le distribueront dans le sol, comme le font les engrais végétaux, et la solution est trouvée, et le problème est résolu; mais, encore une fois, il ne l'est pas.

Voyons, en outre, quelle est la composition de ces liquides, car c'est encore l'un des éléments de la question. Il faut savoir si les matériaux apportés au sol existent dans des rapports suffisants pour satisfaire à tous les besoins de la végétation.

M. Hartstein déclare que l'engrais liquide de la ferme de Sutton-Waldron a été analysé par M. Way, chimiste de la Société royale d'agriculture d'Angleterre, l'un des hommes les plus compétents sur ce point. Il résulte de cette analyse que l'engrais liquide a la composition suivante :

1 Gallon, ou 4 litres 54 =	Eau.	3975gr727
	Matières extractives. . .	78 273

Les 78g.973 de matières extractives sont composées de :

25gr 754 de matières organiques.
52 519 de cendres.

Donc, l'engrais contient, pour 1,000 gallons, ou 45h.43, savoir :

22k865 de carbonate de potasse.
22 002 d'ammoniaque.
0 577 d'acide phosphorique.
0 614 de magnésie.

Ces chiffres nous donnent, par chaque hectolitre d'engrais :

503gr de carbonate de potasse.
485 d'ammoniaque.
14 9 d'acide phosphorique.

Les 485 grammes d'ammoniaque correspondent à 399g.59 d'azote ou, en nombres ronds, 400 grammes pour 100 kilog. de liquide. C'est exactement la richesse du fumier de ferme. Il fau-

dra donc employer 100 hectolitres de ces engrais, par hectare et par an, pour fournir au sol les 40 kilog. d'azote absolument indispensables. Ces 100 hectolitres lui fourniront, en outre, $50^k.300$ de carbonate de potasse et $1^k.490$ d'acide phosphorique. C'est beaucoup pour la potasse, mais c'est trop peu pour l'acide phosphorique. La première venant du sol, elle doit y retourner, mais à l'égard du second, la proportion est tout à fait insignifiante, car $1^k.490$ d'acide phosphorique ne représente que $3^k.228$ de phosphate de chaux des os, ou moins de la vingtième partie de ce qui est nécessaire. C'est donc là un engrais incomplet au premier chef, et nous pensons nous être suffisamment expliqué à l'égard de ceux qui sont dans ce cas.

Mais si au lieu de 100 hectolitres représentant, par hectare, l'équivalent de 10,000 kil. de fumier, on en emploie, ainsi qu'on le déclare, 436 hectolitres, renfermant une richesse en azote quatre fois plus considérable que celle d'une fumure ordinaire, il n'y a plus lieu d'être surpris de ces résultats magnifiques, et on les obtiendrait à coup sûr en appliquant au sol 40,000 kilog. de fumier de ferme par hectare et par an, au lieu de 10,000 kilog. seulement; mais il nous semble que M. Hartstein a oublié de faire entrer en compte ce surcroît de dépense d'engrais, qui augmente nécessairement le prix de revient des produits obtenus.

C'est très-bien de produire des utilités, mais il faut savoir ce qu'il en coûte pour les obtenir. A l'égard de l'utilisation d'une foule de choses perdues, et de la production des engrais en particulier, nous pensons qu'on néglige un peu trop — beaucoup trop — le côté économique des questions, c'est-à-dire le plus important de tous, c'est-à-dire encore la conclusion générale qui résume toutes les applications, celle enfin qui explique pourquoi tels ou tels systèmes ont ou n'ont pas de raison d'être, et pourquoi telle doctrine, belle, judicieuse, séduisante dans la forme, serait ruineuse au fond. A nos yeux, il n'y a utilité, progrès, amélioration, qu'à la condition d'un profit légitime pour le producteur et d'un avantage réel pour le consommateur, c'est-à-dire à l'égard

de ce dernier, qu'autant qu'il obtient une même quantité de choses utiles pour un prix moindre, ou une quantité plus considérable pour un prix égal. Hors de là, il n'y a pas de progrès, et tant qu'on n'a pas résumé en chiffres la valeur économique d'une idée ou d'une application, on n'a rien fait.

Nous avons cherché la vérité dans les faits et dans les chiffres, et voilà où nous a conduit un examen attentif de ce système. Chacun a les éléments nécessaires pour juger; donc que chacun prononce au point de vue de son utilité particulière. Pour nous, nous ne voyons là d'application possible qu'à l'égard des eaux vannes de la vidange parisienne, et nous savons que M. Moll s'en occupe activement et avec un zèle fort louable; mais tout en souhaitant ardemment que l'on fasse cesser au plus tôt le déplorable état de choses qui consiste à faire couler à la Seine et chaque nuit plusieurs centaines de mètres cubes de liquides urineux dont l'agriculture a tant besoin, nous doutons cependant de la réalisation *économique* de ce moyen, sur lequel pourtant des données bien certaines permettraient d'asseoir un jugement certain; mais comme nous n'avons aucun chiffre exact sur les dépenses qu'entraînerait l'exécution de ce projet, nous faisons toute espèce de réserve pour l'avenir, car il est toujours téméraire de se prononcer avant d'avoir les éléments nécessaires pour se faire une opinion sérieuse[1].

[1] Depuis que nous avons terminé les lignes qui précèdent, des faits nouveaux se sont produits à l'égard de cette question. Constatons d'abord avec joie qu'une application de ce système va être faite à la ferme de Vaujours, d'une étendue de 92 hectares, située à 10 kilomètres des bassins de Bondy, où viennent se déverser une partie des liquides de la vidange de Paris.

Quatre-vingt-dix actions de la nouvelle entreprise étaient réservées au public et ont été placées rapidement. Grâce au concours éclairé de M. Dumas et à l'appui de M. le Préfet de la Seine, le conseil municipal de la ville de Paris, justement préoccupé du dommage que cause à l'agriculture la perte des liquides dont nous venons de parler, a voté à l'unanimité la subvention demandée par MM. Moll et Mille.

Au point de vue de l'utilisation des urines perdues, c'est là une bonne pensée à laquelle se rallieront certainement ceux qui aiment les applications utiles; mais ce que nous savons de l'emploi *exclusif* des urines nous laisse

Un quatrième moyen, permettant d'extraire des urines pures une partie de l'ammoniaque et de l'acide phosphorique qu'elles

la certitude absolue que tôt ou tard il faudra épandre sur le sol des engrais végétaux, et faire, en définitive, ce que l'on fait tous les jours dans les fermes en épandant des fumiers pailleux.

Aujourd'hui, les questions agricoles marchent à l'égal des chemins de fer et de l'électricité. Quelques jours se sont à peine écoulés depuis le vote de la municipalité parisienne, qu'il nous arrive des révélations déplorables touchant l'emploi des engrais liquides par le système que nous venons d'examiner.

Lorsque nous avons visité les fermes à engrais liquide, dit M. Barral, au retour d'un voyage d'Angleterre, et que nous avons comparé ce que nous constations de nos yeux avec ce qu'on avait raconté, nous avons été profondément surpris de voir qu'on attribuait, dans les documents officiels, à l'engrais liquide, des effets qui ne lui appartenaient nullement... L'arrosage par l'engrais liquide n'a pour objet absolument que d'enterrer le guano. M. Telfer (propriétaire de la ferme de Cunning-Parke) ne lui attribue qu'une faible puissance fertilisante par lui-même. Ce n'est qu'un véhicule pour le guano ; ce qui s'y trouve ne nuit pas, mais ce n'est presque rien. Telles sont les expressions de M. Telfer.

... Le système souterrain n'est appliqué que sur la moitié de la ferme, et les frais par hectare, par conséquent, sont précisément le double de ceux qui ont été accusés jusqu'à ce jour. On n'a tenu aucun compte des énormes fumures au guano dont se sert M. Telfer. On a attribué à l'engrais liquide seul les résultats produits par 1,000 et même par 2,000 kilog. de guano par hectare. Les calculs que l'on a faits sur les produits nets doivent être diminués simplement d'une somme d'environ 12,000 fr. pour achat de guano.

Quelle triste conclusion. Tout cela est réellement déplorable.

Un dernier mot sur ce point.

Les questions d'agriculture sont en ce moment tellement urgentes, qu'il est des enthousiasmes qu'on ne saurait comprimer. Nous l'avons dit, et il n'est personne au courant de la situation qui songe à nous le contester : Ce sont les hommes d'action qui nous manquent. Ceux que la prudence inspire ont raison de ne pas laisser l'opinion publique s'égarer dans des questions de cette nature, mais ceux qui agissent en vue des solutions agricoles, qui payent de leur personne et qui cherchent, comme M. Moll, la vérité dans les faits, méritent quelque chose de mieux que des critiques toujours faciles et souvent beaucoup trop passionnées.

Disons-le donc bien haut : dès à présent les amis de l'agriculture doivent de la reconnaissance à tous ces hommes de bien qui ont voulu seconder les efforts persévérants de M. Moll, et honorer en sa personne l'exemple qu'il donne à tous en agissant au lieu de parler, en montant courageusement à

contiennent, a été proposé par M. Boussingault[1]. Ce procédé consiste à verser dans les urines fraîches une dissolution de chlorure de magnésium, c'est-à-dire un produit qu'il est facile de se procurer abondamment et à bas prix, ainsi que nous le verrons plus loin. On obtient ainsi, par mètre cube d'urine, 7 kilogr. de phosphate double d'ammoniaque et de magnésie, dont la valeur agricole est représentée par :

	432^{gr}	azote à 1 fr. 65.	= 0^{f} 713	Soit, pour la valeur agricole des 7 k. phosphate double d'ammoniaque et de magnésie ramenés à la valeur du fumier, 1 fr. 50 c., ou 0 fr. 215 le kilogr.
L'équivalent de	4^{k}823	phosph. de chaux à 15 centimes.	= 0 723	
	700	magnésie à 10 c.	= 0 070	

L'avantage de ce procédé est d'être extrêmement simple et peu dispendieux, mais c'est peu de n'en obtenir qu'un produit de 1^{f}.50 par mètre cube d'urine fraîche. En outre, il nous paraît certain que la plupart des eaux vannes de la vidange rendraient à peine la moitié de ce que M. Boussingault a pu obtenir, et nous nous demandons ce qu'il resterait de bénéfice net après les frais de main-d'œuvre. Nous pensons néanmoins que, dans tous les établissements où l'on recueille économiquement de grandes quantités d'urines *pures*, la méthode de M. Boussingault peut être pratiquée très-utilement.

Toutes les urines peuvent être encore exploitées avec profit en les faisant servir à la fabrication de l'ammoniaque ou de ses sels; mais ce mode d'exploitation étant essentiellement du ressort de l'industrie des produits chimiques, nous n'en parlerons pas ici, bien que nous ayons tous les éléments pour le faire. C'est une question que nous réservons pour l'avenir; nous la développerons en temps utile dans un ouvrage spécial qui traitera de l'exploitation industrielle des matières animales, mais dès à présent nous renvoyons le lecteur aux remarquables articles du *Dictionnaire des arts et manufactures*, dans lequel

l'assaut du progrès, au lieu de faire de la stratégie avec de l'encre et du papier.

[1] *Annales de physique et de chimie*, t. XX, p. 117, 3e série.

toutes ces questions ont été traitées, avec beaucoup de talent et d'exactitude, par des hommes tout à fait spéciaux.

Sans doute, l'emploi direct, sur les terres, de tous les liquides urineux est encore, pour le cultivateur, le moyen le plus simple, bien que ces liquides ne remplissent pas les conditions d'un engrais complet, et qu'en outre les urines fraîches agissent toujours avec violence, à moins d'être étendues de deux à trois fois leur volume d'eau; néanmoins, et abstraction faite de l'action peu durable des engrais liquides en général, il est certain que les urines fermentées, quelles qu'elles soient, sont éminemment favorables aux rendements des récoltes. Ainsi, M. Kulhmann a obtenu, sur un hectare de prairies, à l'aide de 216 hectolitres d'urine de cheval, un excédant de foin de 2,240 kilog. représentant une valeur de 274 fr. 64. Si cette urine avait concouru *seule* à la production de ces 2,240 kilogr., et si, comme à l'égard de tous les engrais incomplets, la richesse du sol n'avait pas contribué pour sa part à cet accroissement de produit, on pourrait en conclure rigoureusement que la valeur agricole de l'urine de cheval est de 1 fr. 27 l'hectolitre, mais les bases d'une semblable estimation seraient inexactes, parce que le sol a fourni là une partie des éléments constitutifs des récoltes. Envisagé seul, l'azote peut donc permettre d'évaluer aussi exactement que possible la valeur agricole de tous les agents fécondants, parce que l'on sait mathématiquement ce qu'il peut produire, mais il faut se garder d'asseoir aucune évaluation sur l'abondance des récoltes obtenues, sans tenir compte de la somme totale des valeurs qui ont été prises au sol; et, qu'on veuille bien le remarquer, nous ne contestons pas l'exactitude du chiffre trouvé, car les circonstances peuveut permettre qu'il soit parfaitement exact, c'est-à-dire si l'engrais employé a contribué *seul* à l'augmentation du produit. Mais ce que nous blâmons, c'est le mode d'évaluation, parce qu'il peut devenir une source de graves mécomptes dans le cas, trop fréquent aujourd'hui, où les récoltes obtenues représentent en réalité une partie des matériaux fécondants du sol, et qu'enfin il se peut également que la totalité de l'azote ne soit

pas passée dans les récoltes, et qu'il en reste au contraire une partie dans le sol.

Si nous recherchons la richesse en azote des différentes urines, prises dans leur état ordinaire, nous trouvons les chiffres suivants :

		Azote p. 100.
Urines. . .	D'un cheval buvant très-peu.	2 61
	— nourri de foin et d'avoine. . . .	1 55
	— — de trèfle vert et d'avoine .	1 47
	De vache nourrie de regain et pomm. de terre.	0 96
	Humaine.	0 71
	D'une vache laitière.	0 44
	D'un porc nourri de pom. de ter. un peu salées.	0 22[1]

Ce tableau prouve que la nature des aliments exerce une très-grande influence sur la qualité des déjections, puisque, chez le cheval par exemple, on peut constater des différences qui vont presque du simple au double, selon le régime alimentaire auquel l'animal est soumis.

Un agronome distingué, Hermbstœdt, a constaté les différences suivantes dans les quantités d'amidon et de gluten qui constituent essentiellement le froment, dont la valeur nutritive est elle-même subordonnée à la richesse du gluten, puisque c'est celui-ci qui renferme tout l'azote du froment.

	Amidon.	Gluten.
Avec l'urine humaine.	39 30	35 10
le sang de bœuf..	41 30	34 24
les engrais humains.	41 44	33 14
les excréments de chèvre. . . .	42 43	32 88
— de mouton. . . .	42 80	22 90
— de cheval.. . . .	61 64	13 68
— de vache.	62 34	11 95
— de pigeon.. . . .	63 18	11 20
des débris végétaux seuls. . . .	65 94	9 60
Terrain non fumé.	66 69	9 20

M. Boussingault a voulu vérifier ces faits à l'aide d'une même variété de froment, et en a obtenu :

21-94 p. 100 de gluten et d'album. pour les grains récoltés dans un jardin.
14-31 — — — en plein champ.

[1] Girardin et Dubreuil, *Cours d'agriculture.*

Ces résultats montrent bien quelle influence la nature des engrais peut exercer sur la production des principes immédiats des végétaux, et quelle importance on doit attacher à l'emploi des urines humaines, puisque ce sont elles qui font produire les céréales les plus lourdes et les plus nutritives. Malheureusement, on n'a pas tous les jours des terres disposées à recevoir les urines, et ce moyen est en outre inapplicable dans les établissements où l'on fabrique spécialement les engrais; or, c'est principalement pour ceux-là qu'il faut se préoccuper de moyens économiques, puisque c'est là que les engrais liquides arrivent en grande masse.

Éviter la perte de ces liquides, indiquer à l'industrie des méthodes simples, d'une exécution facile et pouvant procurer l'emploi avantageux de tant de valeurs utiles et si souvent perdues, c'est rendre à l'agriculture et à l'industrie un service réel. Ces vérités fondamentales sont sur les lèvres ou au bout de la plume de tous ceux qui s'intéressent sérieusement aux améliorations agricoles; mais il est bien difficile de se faire une idée exacte des exigences impérieuses du travail, si l'on n'a pas vécu en fabrique, si, en un mot, on ne tient pas compte des difficultés qui surgissent toujours dans l'application. Et cela est si vrai que si l'on jette un coup d'œil sur ce qui se passe dans les usines en général, on est forcé de reconnaître que c'est presque toujours à défaut de méthodes véritablement économiques que l'industrie est limitée dans ses moyens d'action ; et l'abandon des liquides dans les fabriques d'engrais en est une preuve incontestable. Comment, en effet, se débarrasser *économiquement*, et tous les jours, de plusieurs centaines d'hectolitres d'eau, et ne rien perdre des différents agents qui constituent la valeur agricole de ces liquides?

Nous nous sommes trouvé fréquemment en présence de ces difficultés, et une expérience de plusieurs années nous a montré que si le meilleur mode d'exploitation de ces liquides était la filtration et la concentration par un seul et même moyen, on ne pouvait réunir économiquement ces deux conditions, et les faire

agir en même temps qu'en construisant en plein air de grands réservoirs filtrants, dans lesquels les principes utiles des urines sont retenus par des matières végétales divisées et très-poreuses, destinées à fournir, comme la paille , l'humus soluble et le carbone , sans lesquels il ne saurait exister d'engrais complet.

Il suffit d'examiner le rôle que joue la paille dans la préparation des fumiers pour se convaincre qu'elle agit de la manière la plus heureuse , en retenant, dans un nombre infini de petits tubes, les urines des bestiaux. L'air y a un accès facile , la concentration des urines s'opère ainsi sans dépense aucune, les déjections épaisses des animaux y sont retenues avec une grande facilité, et sous l'influence réunie de ces causes , l'ammoniaque produite par la transformation des matières animales accélère la décomposition de la fibre ligneuse des fourrages et des litières, et la convertit rapidement en humus soluble. Nous avons donc pensé qu'il ne fallait pas chercher à faire mieux, mais seulement aussi bien , et nous y sommes parvenu.

L'important est de choisir de préférence des matières végétales pouvant absorber beaucoup de liquides, afin qu'elles puissent s'enrichir au maximum, et parce que leur conversion en humus sera elle-même d'autant plus abondante que la proportion d'ammoniaque accumulée sera plus considérable. Il faut en un mot des débris végétaux pouvant agir à la manière de l'éponge, c'est-à-dire très-poreux, non-seulement afin que l'eau surabondante puisse s'évaporer facilement, et être remplacée par de nouvelles quantités de liquide qui se concentreront à leur tour, mais encore parce que cette porosité peut être très-utilement mise à profit pour absorber en même temps l'odeur infecte de ces liquides.

Les matières végétales qui réussissent le mieux sont la tannée et la tourbe des marais, que l'on trouve à peu près partout et abondamment. Ce sont elles d'ailleurs qui donnent les meilleurs résultats , mais il nous paraît utile de produire quelques faits à l'appui de cette assertion, car il faut rester pénétré de cette vérité *fondamentale* qu'il importe peu que le carbone soit fourni

aux végétaux par un moyen ou par un autre, ainsi qu'on le sait depuis un temps immémorial, et ainsi que l'ont prouvé bien victorieusement les belles expériences de M. Boussingault sur le développement des hélianthus, empruntant à l'acide carbonique gazeux le carbone dont ils avaient besoin pour se constituer. Or, le carbone est le même dans *toutes* les espèces végétales, et les préférences que l'on accorde, soit à la paille, soit à la tourbe, soit à la tannée ou à la sciure de bois, n'ont d'autre raison d'être que la facilité de se les procurer plus économiquement.

A l'égard de la tannée, il est à notre connaissance personnelle que celle-ci fournit un terreau très-riche en humus soluble et capable de développer une végétation des plus luxuriantes, dont les jardins des tanneurs offrent toujours l'aspect. Journellement on obtient de la tannée *consommée* des résultats dont il est permis de douter si on ne les a pas vus ; mais pour ne citer que des faits : l'un des plus riches domaines du pays de Caux emploie, depuis plus de dix ans, et avec le plus grand succès, une partie de la tannée de l'établissement de madame veuve Tétrel, de Caudebec. Nous avons vu, dans le courant de 1855, un artichaut véritablement phénoménal, venu sur un plant cultivé à l'aide de la tannée *pure,* dans le jardin de M. Féret, tanneur au Val-de-la-Haye, près Rouen. L'artichaut dont nous parlons avait 90 centim. de circonférence, et s'il n'a pas figuré à l'Exposition universelle, c'est que diverses circonstances ont empêché la réalisation de ce projet. Tous les *maîtres* de l'artichautière, ainsi que les rejetons, avaient pris un développement proportionnel, et l'ensemble présentait une vigueur extraordinaire, mais de laquelle cependant on était moins surpris en songeant que, par suite d'un contact de plusieurs mois avec des matières animales très-riches en azote, l'écorce de chêne s'enrichit sensiblement. Un peu plus tard, il nous fut offert une orange d'un volume encore inconnu en France, cueillie également dans le même jardin, et sur un oranger dont le terreau provenait exclusivement de la tannée. Cette orange n'avait certainement pas la saveur délicate de celles qui nous viennent du Portugal, mais

elle était mangeable, contrairement à celles qui viennent sous le méridien de Paris.

Ces faits n'auront certainement rien de surprenant pour ceux qui savent se rendre raison du mode d'action des débris végétaux à l'égard de l'alimentation des plantes ; mais, en le consignant ici, nous avons voulu montrer que si la science a signalé comme un danger la présence du tannin dans le sol, il n'en faut pas moins considérer que ce tannin est complétement détruit lorsque les matières végétales qui le contiennent, comme la tannée, ont passé par toutes les phases de la décomposition. Et en effet, chaque fois que nous avons recherché la présence du tannin dans le terreau de tannée, jamais nous n'en avons retrouvé la moindre trace. D'ailleurs, si l'on se reporte à la composition des débris végétaux, et notamment des feuilles employées à la préparation du terreau, on trouve que celles-ci contenaient à l'origine des quantités variables de tannin qui ont complétement disparu pendant la transformation du ligneux en humus soluble. A plus forte raison, la présence des matières animales pouvant fournir de l'ammoniaque, comme la tannée, doivent-elles détruire complétement les effets du tannin, dont on s'est certainement exagéré les dangers, ainsi que l'ont constaté un assez grand nombre de praticiens éclairés. Voici, sur ce sujet, l'opinion d'un agriculteur distingué, auquel nous avons déjà emprunté quelques citations : « L'influence fatale du « tannin et de ses composés me semble un peu exagérée... Pour « ma part, je déplore beaucoup l'enlèvement des feuilles dans « mes bois. De tous côtés on me les vient dérober, et je vois en- « suite mes pillards les employer à fumer leurs terres et leurs « vignes, lesquelles rendent tout autant qu'avec d'autres fumiers. « Les vignes en question produisent notamment l'un des très-es- « timables vins des côtes du Rhône [1]. »

Si le tannin *en nature* est funeste à la végétation, en revanche

[1] A. de Saint-Priest, *Emploi des feuilles et des pailles en agriculture*. Journ. d'agr., 1er semest. 1852, p. 356.

il est certain que son action est complétement annihilée par la présence de l'ammoniaque que contiennent toutes les terres arables et surtout les fumiers. Dans son *Cours d'Agriculture*, M. Heuzé dit également : « On accélère la décomposition de la « tannée, on détruit les principes astringents qu'il renferme et « on augmente ses propriétés fertilisantes, en la laissant en tas « pendant une année et en l'arrosant avec des urines ou des « purins. Ainsi préparée, elle peut être appliquée avec avantage « soit sur les terres arables, soit sur les prairies naturelles et « artificielles, sur lesquelles elle produit de très-bons effets. »

Voyons maintenant quelles sont les matières minérales utiles qui entrent dans la composition de la tannée, et dans quels rapports elles existent.

COMPOSITION DES ÉCORCES DE CHÊNE.

(*Analyses de M. Berthier.*)

Matières organiques végétales.	94.00	100.
Cendres.	6.00	

Les cendres sont composées de :

Matières solubles dans l'eau. .	5.00	100.
Matières insolubles — . .	95.00	

Cent parties de matières solubles sont représentées par :

Acide carbonique..	23.20	100[1]:
— sulfurique.	6.00	
— chlorhydrique.	0.70	
— silicique (silice, sable).	0.80	
Potasse..	63.50	

Cent parties de matières insolubles contiennent :

Acide carbonique..	38.50	100[1].
— silicique.	1.10	
Chaux..	50.10	
Magnésie..	0.80	
Oxyde de manganèse.	7.40	
Charbon.	2.10	

[1] Dans chacune de ces analyses, comme dans quelques-unes de celles in-

Ce qui caractérise principalement les écorces de chêne, c'est la très-minime proportion de phosphates qu'elles renferment; souvent même elles n'en contiennent pas du tout, comme dans l'analyse ci-dessus, mais le bois de chêne proprement dit en renferme toujours. Ainsi, le terreau que donne ce bois laisse 41 pour 100 de cendres, et 100 parties de celles-ci contiennent jusqu'à 10.50 pour 100 de phosphates de chaux et de magnésie. D'autres débris végétaux sont encore plus riches en phosphates. Nous les indiquerons en temps utile.

Ici le produit minéral qui a le plus de valeur, c'est la potasse. M. Liébig a constaté que cet alcali entrait pour 6 à 9 pour 100 dans les écorces de chêne (*Chimie appliquée à l'agriculture*, 2e édition, p. 108), mais la potasse ne doit être considérée ici que comme chose complémentaire; car l'emploi de la tannée n'a d'autre but que de procurer *économiquement* aux engrais à fabriquer le carbone et l'humus qui leur sont indispensables; cependant, la composition des cendres ne nous montre pas moins que toutes les matières minérales de la tannée sont précisément celles que nous avons trouvées dans les cendres des végétaux, ainsi que dans le fumier de ferme. L'emploi de la tannée constitue donc une pratique judicieuse, rationnelle, et l'un des moyens les plus économiques auxquels on puisse avoir recours pour fournir au sol une source abondante d'humus et de carbone. Les hommes éclairés qui se dévouent à la marche des progrès agricoles, et auxquels l'observation attentive des faits permet également de conclure en ce sens, affirment et propagent ces utiles vérités avec le plus louable zèle. C'est ainsi que, dans le *Cultivateur de la Champagne*, M. Ponsard, président du Comice agricole de la Marne, conseille avec raison de faire la terre végétale avec de la sciure de bois ou de la tannée, partout où l'on peut se procurer ces débris à bon marché, mais en les

diquées précédemment, les acides ont été dosés à part. Ainsi, à l'égard des matières solubles, tous les acides désignés sont combinés à la potasse et forment des carbonates, sulfates, chlorhydrates et silicates de potasse.

animalisant d'abord avec des urines qui accéléreront la transformation du bois en humus soluble [1].

Avant de parler des emplois de la tourbe, nous devons également considérer son utilité au point de vue agricole.

« Par son alliance aux engrais azotés, la tourbe, dit M. A. Puvis « dans son *Traité des Amendements,* peut offrir de grands avan- « tages à la végétation. Les tourbières desséchées donnent assez « souvent des sols d'excellente qualité; nous avons vu les plus « belles moissons couvrir les tourbes desséchées de la vallée de « la Canche, près Montreuil-sur-Mer. Les marais tourbeux de la « Vendée offrent les sols les plus productifs du pays; ceux de « Bourgoin (Isère) ont produit beaucoup sur la plus grande « partie de leur étendue... La France n'a pas de jardins plus « productifs que ceux des *Hortillons* d'Amiens établis sur des « terrains tourbeux, et les jardins de Paris ont conservé le nom « de marais de l'ancien état de leur sol. »

« Heureux le pays qui brûle sa mère ! Ce dicton populaire, né « dans les contrées que les cendres de tourbe ont enrichies, « devrait être une grande leçon pour les pays de France où la

[1] Nous ne pouvons résister au désir de montrer quelle influence heureuse un homme d'initiative et de progrès peut exercer autour de lui, lorsqu'il unit le sentiment du juste et du vrai à l'amour du bien. Voici quelques lignes de M. Ponsard, dans lesquelles il y a toute une révolution de bien-être et de véritable progrès :

« En Allemagne, chaque paysan a son alambic pour les pommes de terre, « les grains, etc. Pourquoi n'en serait-il pas de même chez nous?

« Dans les trois quarts de nos exploitations, on serait heureux de pouvoir faire 250 kilogrammes de betteraves par jour. Cela ne ferait peut-être pas l'affaire des grands fabricants; mais les petits chaudronniers y trouveraient « leur compte. »

« Tout le monde s'est occupé de la grande culture, personne n'a songé à « donner un bon outil à la petite. C'est elle pourtant qui, faisant tout par « ses propres mains, pourra obtenir l'alcool au plus bas prix. » (*Moniteur des comices*, 1er janvier 1857.)

Que de grandes et utiles vérités en quelques mots. Il y a donc partout des hommes qui comprennent que l'avenir, la prospérité générale et la *sécurité* publique sont dans la diffusion des intérêts particuliers, et non pas dans le monopole.

« tourbe se trouve en grande abondance, et ces pays sont nom-
« breux. Partout donc où se trouve de la tourbe facilement
« exploitable, sans qu'on l'emploie ni dans l'agriculture ni dans
« les arts, on laisse enfoui un trésor d'où pourraient naître la
« prospérité et la richesse du pays. »

M. Girardin pense également que « l'on a beaucoup trop
« négligé les avantages que l'on peut tirer de la tourbe en
« agriculture, » et, à ce propos, l'auteur du *Traité des Fumiers* cite le fait suivant : « Au collége de Caen, M. l'abbé Daniel fait
« employer la tourbe pour absorber et désinfecter les matières
« fécales et tous les liquides des fosses, et l'on s'en trouve par-
« faitement. Les laboureurs intelligents des environs fournissent
« la tourbe, et, lorsqu'elle est suffisamment animalisée, ils
« l'emportent pour la faire servir à la fumure de leurs terres. »

Voilà certainement le moyen le plus rationnel et le plus économique de fabriquer de bons et riches engrais; car il y a là *toutes* les conditions requises pour fournir abondamment à la terre du carbone, de l'humus, des matières animales, des sels ammoniacaux, des phosphates et *toutes* les matières minérales des récoltes. Voilà au moins un engrais *complet*, économique, et qui n'est, rigoureusement parlant, que du fumier de ferme sous une autre forme ; car il y a là *tous* les éléments du fumier des bestiaux. C'est tout à la fois une bonne pratique et une bonne pensée; car elle montre qu'il n'y a pas de petites questions d'utilité pour les hommes supérieurs qui, comme M. l'abbé Daniel, se montrent véritablement soucieux des soins hygiéniques de leurs jeunes élèves, et de tout ce qui peut contribuer pour une part quelconque au bien-être général.

M. E. Soubeiran, qui a spécialement étudié l'action de la tourbe, considérée comme engrais végétal, s'exprime ainsi dans l'excellent travail que nous avons déjà cité : « Du reste, l'humus
« extrait de la tourbe a les mêmes propriétés que l'humus du
« terreau. J'ai trouvé à la tourbe le même pouvoir conservateur
« qu'au terreau. J'ai pris, d'une part, 100 grammes de viande
« de cheval desséchée que j'ai humectée et que j'ai abandonnée

« à elle-même. Tous les phénomènes de la putréfaction la plus « active s'y sont développés. J'ai pris la même quantité de « viande que j'ai humectée et que j'ai mélangée avec six fois « son poids de tourbe fraîche; la décomposition s'est faite avec « lenteur; la matière animale s'est détruite lentement, formant « avec la tourbe un composé qui n'avait rien de l'odeur infecte « de la viande putréfiée, et que l'on pouvait comparer à celle « du fumier en décomposition. »

Voilà une opération que nous avons souvent faite sur plusieurs millions de kilogrammes de matières animales, en employant tour à tour la tannée ou la tourbe, selon les facilités locales, et l'on verra bientôt si les faits nous donnent raison, et s'ils sont bien conformes aux conseils de MM. Girardin, Puvis, Ponsard, etc., ainsi qu'aux applications de M. l'abbé Daniel et aux résultats signalés par M. Soubeiran.

Voyons l'opinion de M. Bobierre, prise dans l'ouvrage qu'il a publié jadis, avec la collaboration de M. Moride : « La tourbe « doit concourir, lorsqu'elle est convenablement mélangée, à « produire d'excellents engrais. Les matières organiques sont « disposées dans la tourbe d'une manière telle que, sous l'in- « fluence d'un alcali, l'ammoniaque par exemple, elles acquiè- « rent un état de solubilité des plus remarquables. La même « action se passe lorsque, dans la pratique agricole, on stratifie « la tourbe avec de la chaux vive. Dans l'un et l'autre cas, on » rend assimilables les éléments à base de carbone qui consti- « tuent la tourbe sous l'influence des mélanges qu'on lui fait « subir avec des matières fermentescibles, ses pores se disten- « dent, ses portions non désagrégées se divisent; cette même « tourbe qui, de prime abord était impropre à la végétation, « devient par cela même, et surtout en présence de l'ammo- « niaque des matières animales, un adjuvant des plus précieux, « lorsqu'il est employé avec discernement dans l'amélioration « des sols. »

De son côté, M. de Gasparin dit que pour tirer parti du carbone surabondant de la tourbe, il suffit d'associer celle-ci à des sub-

stances azotées, et qu'en faisant servir la tourbe sèche pour litière, on épargne ainsi la paille. « Ainsi, ajoute le célèbre agro-
« nome, le principal effet de cette manipulation est de convertir
« la tourbe en terreau doux, propre à alimenter les plantes de
« carbone dans les terres qui en manquent. » M. Malaguti s'exprime ainsi dans les excellentes leçons de *Chimie agricole* qu'il professe à Rennes : « Quand on pense que, vu son état spon-
« gieux, nulle matière n'est comparable à la tourbe pour la
« faculté absorbante; qu'elle est une source immédiate et très-
« riche d'humus; que, vu sa texture lâche, elle n'exige pas une
« grande dépense de force pour être divisée et amenée à l'état
« convenable; qu'enfin elle contient souvent plus d'azote que le
« fumier frais, on a lieu de s'étonner qu'on ne l'ait pas mieux
« utilisée en agriculture qu'on ne l'a fait jusqu'à présent. »

M. Villeroy recueille avec le plus grand soin les engrais humains de son exploitation et les fait conduire aux champs : Là,
« dit-il, on mêle le contenu des tonneaux à de la tourbe, et on en
« obtient un engrais précieux, servant à beaucoup de jardiniers
« (qui ne s'en vantent pas) pour produire de très-beaux légumes,
« et particulièrement des asperges d'une grosseur remarquable.» Dans une *Notice historique sur les urines*, M. Chevallier fils dit :
« Nous avons utilisé les tourbes sèches pour remplacer la litière
« et absorber les urines. Pour cela, on dispose des couches de
« paille sur lesquelles on met un lit assez fort de tourbe sèche
« que l'on recouvre de paille. Le fumier préparé ainsi à l'aide
« des urines des vaches et des moutons était comparable, pour
« ses effets, au meilleur fumier de ferme. »

Les faits présentés à l'appui de ces opinions sont unanimes et justifient pleinement, en tant que choix de matières premières, les méthodes que nous avons fait appliquer avec succès et dont nous allons poursuivre la description complète. Mais, avant d'aller plus loin, constatons que la tourbe contient, en quantités variables, des matières azotées qui augmentent d'autant sa valeur agricole.

Tourbe de Montoir (Loire-Inférieure). . .	0.56	p. 100 d'azote	[1].
— Saumur (Maine-et-Loire).	0.65	—	[1].
Tourbe de mer, de Kérouan (Finistère). . .	1.70	—	[1].
Tourbe de Vulcaire, près Abbeville (Somme)	2.09	—	[2].
Tourbe de Mennecy (Seine-et-Oise).	2.40	—	[2].

Si nous ramenons chacune de ces tourbes à leur valeur absolue, et en prenant pour base la valeur agricole de l'azote du fumier, soit à 1 fr. 65 le kilog., nous trouvons :

Tourbe de	Montoir, valeur agricole	des 100 kilogr. . .		0f 92
—	Saumur	—	—	1 07
—	Kérouan,	—	—	2 80
—	Vulcaire,	—	—	3 44
—	Mennecy,	—	—	3 96

Ces chiffres nous montrent que les matières premières propres à la fabrication des engrais varient singulièrement de richesse, même dans les produits d'espèce semblable, et qu'il est de la plus grande importance de tenir compte de la somme d'unités de valeur que chacune d'elles représente.

Il y a loin du taux commercial ordinaire des tourbes aux chiffres que nous venons de trouver, et nous verrons dans la suite qu'il en est de même pour un très-grand nombre de matières premières. Le cultivateur ou le fabricant d'engrais qui achèterait les tourbes, rendues à sa ferme ou à sa fabrique, aux prix ci-dessus, ne ferait pas une brillante opération, bien qu'en fait il ne payerait réellement que l'utilité de la chose achetée; mais vendeurs et acheteurs ne doivent pas oublier qu'il s'agit ici de la valeur *absolue* que possédera l'azote lorsque la tourbe aura été transformée en un bon et riche engrais; mais elle n'a pas encore ces qualités dans l'état où le commerce la livre, et elle ne pourra les acquérir qu'au prix de nouveaux frais de main-d'œuvre et de fabrication. L'azote existe bien dans la matière première, mais avec des propriétés incomplètes; c'est, en un

[1] Analyses de MM. Bobierre et Moride.
[2] Analyses de M. Regnault.

mot, l'histoire de toutes les matières qu'il faut façonner. La tourbe manque de phosphates, de matières animales putrescibles et de sels ammoniacaux, il faut donc lui en donner, l'enrichir et lui faire subir différentes manipulations, dont les frais augmenteront d'autant le prix brut de la chose achetée. Si, comme nous l'avons déjà expliqué, le cultivateur et le fabricant d'engrais ne font pas autre chose que façonner de l'azote qu'ils achètent brut et qu'ils revendent travaillé, le talent de l'un et de l'autre consiste surtout à bien connaître les différentes sources d'azote, afin d'acheter celui-ci au meilleur marché possible, à le faconner le plus économiquement possible, et sans jamais perdre de vue que, pour lui faire atteindre son maximum d'utilité, il faut, en résumé, l'obtenir à l'état d'engrais *complet*. Tels sont les principes d'économie générale sur lesquels repose toute la fabrication des engrais.

Comme la tannée, la tourbe est caractérisée par l'absence des phosphates, ainsi que nous le verrons en parlant de l'emploi des cendres et charrées.

La préférence que l'on doit accorder à la tourbe ou à la tannée tient donc *uniquement* à la facilité de pouvoir se procurer plus avantageusement l'une que l'autre; car une fois imprégnées d'urine, elles sont poreuses au même degré, et sont également propres à la filtration et à la concentration des liquides dont on veut extraire les principes utiles. Leur emploi est toujours avantageux à raison de 3 fr. 50 le mètre cube, rendu sur le lieu d'exploitation. A ce prix, l'usine d'Amfreville-la-Mi-Voie, près Rouen, pouvait en recueillir, dans les différentes tanneries des environs, trois et quatre fois plus que ne le comportaient ses besoins ordinaires.

L'utilisation des engrais liquides s'obtient *économiquement*, même pour des quantités assez considérables, en construisant sur le sol, et à l'aide de la tourbe ou de la tannée, de très-grands filtres ou bassins circulaires disposés à la manière de ceux que font journellement les ouvriers maçons, qui préparent les mortiers en éteignant la chaux au milieu d'une petite en-

ceinte dont le pourtour est formé par le ciment de briques à incorporer à la chaux. Le fond doit être formé d'une couche épaisse de tourbe ou de tannée de 0.30 à 0.40 de hauteur. Le pourtour doit avoir au moins 0.50 d'épaisseur à la base, 0.40 à 0.50 de hauteur, et être comprimé légèrement avec les pieds, afin que les parois du filtre puissent supporter le poids et la pression intérieurs des liquides, sans être exposées à se rompre.

On comprend que la profondeur à donner à ces filtres et les épaisseurs à observer dans le pourtour varient nécessairement à l'infini, selon les quantités de liquide sur lesquelles on opère et selon la rapidité avec laquelle on veut agir; mais on peut construire ainsi, *sans dépense* et en plein air, des filtres aussi nombreux que le besoin l'exige, pouvant contenir facilement de 2 à 300 hectolitres, dans lesquels les boues épaisses sont séparées assez rapidement, en raison de la porosité des matériaux employés. Et non-seulement la totalité des matières solides est ainsi obtenue économiquement, mais les liquides qui suintent constamment à travers cette éponge ligneuse et au contact de l'air évaporent leur excédant d'eau et concentrent, dans l'intérieur même de la tourbe ou de la tannée, des matières animales et des sels ammoniacaux qui tourneront plus tard au profit de l'engrais à fabriquer, et qui augmenteront d'autant sa richesse agricole et sa valeur commerciale.

L'évaporation peut encore être accélérée par un moyen très-simple. Tout le monde a pû observer qu'en faisant plonger une mèche de coton, ou un chiffon quelconque, dans un vase contenant du liquide, on pouvait obtenir ainsi, par un phénomène de capillarité parfaitement connu, une espèce de siphon, en faisant sortir hors du vase l'extrémité de la mèche opposée à celle qui plonge dans le liquide, et de telle sorte que cette extrémité descende au-dessous du niveau du liquide. En pratiquant ce moyen à l'aide de vieilles étoupes tressées grossièrement, et en en multipliant le nombre dans tout le pourtour des filtres, l'évaporation s'accélère avec une grande rapidité, et par un moyen qui est certainement à la portée de toutes les bourses et de toutes les

intelligences. Si l'écoulement est trop rapide, et cela arrive souvent, on diminue le nombre des tresses; au contraire, si le temps est favorable, c'est-à-dire si le vent est actif et sec, on multiplie les tresses autant qu'on le veut, et on obtient ainsi un nombre infini de surfaces évaporatoires qui offrent l'avantage de ne coûter rien. Il faut, en industrie, suivant l'expression de mon vénéré maître, M. Bergouhnioux, professeur à Clermont-Ferrand, percer une planche avec une scie, et scier une planche avec un clou.

L'emploi des liquides dans les fabriques d'engrais et surtout des urines extraites jour par jour et en assez grande masses, a toujours été considéré comme très-difficile, et même comme impossible, au moins économiquement; mais rien n'est plus simple à pratiquer que le moyen que nous venons d'indiquer, et toujours nous l'avons fait appliquer avec succès, et pour des quantités qui s'élevaient fort souvent jusqu'à 100 et 120 hectolitres par jour. Assez généralement, un filtre de 200 hectolitres est mis à sec en quinze à vingt jours, si les circonstances sont un peu favorables, et les matières épaisses peuvent être alors utilisées à la fabrication des engrais, en procédant comme nous allons l'indiquer dans quelques instants.

Il est sous-entendu que les liquides que l'on utilise ainsi sont d'autant plus riches qu'ils sont plus chargés de matières animales. Si celles-ci y existent à l'état frais, comme dans les bouillons provenant de la cuisson des os ou des animaux d'abatage, elles ne tardent pas à éprouver la fermentation putride, fermentation par laquelle toutes les matières animales se décomposent, pour se transformer en carbonate d'ammoniaque éminemment utile à la végétation. Mais la transformation des matières animales en carbonate d'ammoniaque se produit toujours en développant des gaz infects et malsains, que la prudence commande de détruire autant qu'on le peut, et en employant les différents moyens qui vont faire l'objet du chapitre suivant.

Il y a toujours avantage à employer, à la confection des filtres, des matériaux secs, mais lorsque la tourbe ou la tannée

sont au contraire imprégnées d'eau au moment de leur emploi, celle-ci est promptement expulsée par l'effet de déplacement qui pousse les liquides du dedans au dehors des filtres, et, dans ce cas, les liquides des bassins filtrants prennent la place de l'eau.

Dès que les matières solides ont été extraites des filtres, on recharge ceux-ci de nouveaux liquides, mais, après un intervalle de quelques jours, afin de faire sécher, autant qu'on le peut, le fond et le pourtour des filtres; puis on continue ainsi tant que la tourbe ou la tannée ne sont pas gorgées des principes utiles des urines, et tant que leur porosité n'est pas détruite par l'accumulation des matières animales. Mais, lorsqu'elles sont parvenues à ce point, on les relève à la pelle, en les amoncelant au centre du bassin, et de manière à en former un petit monticule.

Abandonnées à elles-mêmes, ces matières s'échauffent assez rapidement. Les matières animales se décomposent d'abord, et les gaz résultant de cette décomposition sont retenus par la porosité même de la tannée ou de la tourbe. C'est seulement alors que s'opère activement la conversion du ligneux en humus soluble, puisque, comme nous l'avons vu précédemment, les conditions les plus favorables à cette transformation sont l'action de l'air, la chaleur, l'humidité et la présence d'un corps alcalin; or, l'ammoniaque provenant de la décomposition des matières animales constitue, par sa valeur agricole, l'alcali le plus précieux auquel on puisse avoir recours pour accélérer ces transformations; en un mot, on a un mélange placé dans les mêmes conditions que le fumier pailleux en voie de décomposition, et éprouvant les mêmes réactions que celui-ci.

Si l'on veut accélérer la transformation du ligneux en humus, il suffit d'aérer chacun des petits monticules, en les remuant à la pelle, ou, mieux encore, en en réunissant plusieurs en un seul lot. Le volume étant plus considérable, la température intérieure s'élève davantage, et bientôt toute la masse émet des vapeurs abondantes. Il faut profiter alors de l'échauffement na-

turel des tas, et faire pratiquer sur chacun d'eux de petits arrosages partiels au moyen des engrais liquides. On vaporise ainsi, sans dépense, de nouvelles quantités d'eau ; on enrichit d'autant les matières végétales en voie de décomposition, et on leur fournit un puissant élément de désorganisation, si l'on sait éviter de refroidir les tas par des arrosages trop fréquents et trop abondants.

Quelles que soient les matières végétales employées, leur complète transformation en humus ne demande pas moins de six mois à un an, surtout si la tannée employée était récemment extraite des fosses. La tourbe n'exige pas plus de six mois, bien que s'échauffant moins facilement que la tannée. Dans tous les cas, le remuage est un moyen puissant d'accélérer la décomposition du ligneux et la transformation des matières animales en ammoniaque.

Le procédé que nous venons d'indiquer offre des avantages sérieux en tant que possibilité d'utiliser des liquides souvent très-riches et trop souvent perdus à défaut de moyens économiques pour les employer. Mais, disons-le de suite, si c'est là l'un des moyens qui peuvent permettre de produire économiquement désormais, et d'abaisser de plus de 50 pour 100 le prix de vente des engrais faits avec les mêmes matières animales que celles dont nous allons nous occuper, l'application de ce moyen réclame impérieusement un contrôle sévère et des mesures répressives efficaces contre les fraudes scandaleuses qui, dans ces derniers temps et maintenant encore, font le plus grand mal à l'industrie des engrais, et causent à l'agriculture française et aux intérêts généraux du pays un préjudice considérable. Nous reviendrons sur cette question, dont la solution est d'ailleurs vivement réclamée par les fabricants les plus honnêtes et par tous les hommes de cœur qui mettent leur talent au service des intérêts agricoles.

Chacun comprend en effet que, si l'application des moyens que nous venons d'indiquer ne peut offrir que des avantages aux cultivateurs qui veulent augmenter la masse de leurs en-

grais, il pourrait en être tout autrement pour les fabricants peu scrupuleux qui se dispensent très-volontiers d'indiquer la richesse de leurs marchandises, et qui savent, par exemple, faire de la poudrette à 4 fr. l'hectolitre, au moyen du terreau *épuisé* des jardiniers qui n'a aucune espèce de valeur agricole, ainsi que nous l'avons prouvé. « Autrefois, dit M. Bobierre, on ajou-« tait un peu de terreau dans les poudrettes; aujourd'hui on « ajoute un peu de poudrette dans les terreaux. »

Vendre sous le nom de poudrettes pures des matières autres que celles-ci, c'est commettre un vol manifeste, et il n'est que trop impunément pratiqué de la part de ceux qui ont bien soin de ne livrer qu'au volume, et qui refusent obstinément de faire connaître la richesse de leurs produits. Ce n'est pas là du commerce, c'est le vol organisé à la faveur de l'absence d'une législation spéciale.

Ceux qui nous vendent des bijoux, des acides, des alcalis, des sels, des sirops ou de l'alcool, ne pourraient impunément nous vendre du cuivre pour de l'or, ou un degré acidimétrique, alcalimétrique, aréométrique ou alcoométrique pour un autre, sous prétexte que ce sont toujours des bijoux, des acides, des alcalis, des sels, des sirops et de l'alcool qu'ils livrent. Eh bien ! la même prétention serait tout aussi absurde à l'égard des engrais, dont le nom n'a en lui-même d'autre valeur que celle d'un terme purement générique, mais qui ne signifie absolument rien s'il n'exprime le nombre d'unités de valeur de la chose qu'il désigne. C'est donc par un inconcevable contre-sens que les marchands d'engrais, quels qu'ils soient, peuvent impunément user et abuser en toute sécurité, et exceptionnellement, du droit exorbitant, injuste, scandaleux, immoral, arbitraire, de vendre leur marchandise sans aucune espèce de garantie ni de contrôle pour l'acheteur, alors que les marchands de bijoux sont obligés de vendre au titre, et alors que les marchands d'acides, d'alcalis, de sels, de sirops ou d'alcool, sont obligés de vendre leurs marchandises d'après leur degré réel, c'est-à-dire en fixant l'acheteur sur le nombre d'unités de valeur que représente la marchandise vendue.

C'est à défaut de cette législation générale dont nous réclamons la mise en vigueur, au nom même des véritables intérêts de l'industrie des engrais, que le fabricant de poudrettes ne peut produire économiquement, car il ne peut utiliser les urines dont il dispose en si grandes masses qu'en recourant aux moyens que nous venons d'indiquer, et il ne peut *légalement* les mettre en pratique qu'à la condition expresse, absolue, de dire à son acheteur : Je vous vends pour tel prix tant d'azote, tant de phosphates, tant de matières animales. Sinon, c'est un vol, car personne n'a le droit de vendre de la tannée, ou de la tourbe, ou du terreau ou quoi que ce soit, pour de la poudrette, dont le nom exclut de la manière la plus absolue l'idée de toute autre matière que celle provenant de la dessiccation des excréments humains.

Voilà comment la loi pourrait protéger tout à la fois les intérêts des particuliers et servir les intérêts généraux du pays, en aidant la diffusion et le développement des sciences d'application à l'aide desquelles l'industrie tend sans cesse à perfectionner ses moyens de production. A ce point de vue, l'action de la loi s'exercerait dans toute la plénitude du bien qu'elle peut faire, elle serait tout à la fois chrétienne et paternelle et deviendrait pour tous un double sujet de vénération.

Comme le choix de toutes les matières premières propres à la fabrication des engrais est basé principalement sur leur richesse et sur les différences qui existent entre la valeur agricole et le prix commercial, voici un relevé qui pourra servir de base dans bien des circonstances.

Tableau de la valeur agricole des engrais végétaux au point de vue de leur azote.

DÉSIGNATION DES MATIÈRES.	AZOTE pour 1,000 à l'état normal ordinaire.	VALEUR agricole des 100 kil. ramenée au prix des fumiers.
Tourteaux d'arachide	83k 3	13f 74
— de sésame	67 9	11 20
— de madia sativa	56 0	9 24
— de cameline	55 0	8 97
— de pavots	53 6	8 84
— de lin	52 0	8 58
— de noix	52 0	8 58
— de colza	49 2	8 11
— de navette	46 4	7 55
Radicelles, ou touraillons des brasseries	45 1	7 44
Tourteaux de coton	45 0	7 42
Trouille d'Avignon	43 0	7 09
Tourteaux de chenevis	42 0	6 93
Graines de lupin blanc	34 9	5 75
Tourteaux de faîne	33 1	5 46
— de hêtre	33 0	5 44
Résidu des eaux de rouissage du chanvre	32 8 s	5 41
Tourbe de Mennecy (Seine-et-Oise)	24 0	3 96
Résidu des eaux de rouissage du lin	22 4 s	3 69
Paille de fèves	21 0	3 46
Tourbe de Vulcaire, près Abbeville	20 9	3 44
Fanes de pois	17 9	2 95
Feuilles de bruyère	17 4	2 87
Marc de raisin	17 1	2 82
Tourbe de Tévin (Finistère)	17 0	2 80
Lupin blanc (tiges et feuilles)	16 5	2 72
Racines de trèfle	16 1	2 65
Feuilles de poirier	13 6	2 24
Suie de houille	13 5	2 22
Paille de froment (partie supérieure)	13 3	2 19
Genêt (tige feuillée)	12 2	2 01
Feuilles de hêtre	11 7	1 93
— de chêne, d'automne	11 7	1 93

NOTA. Les *s* indiquent les matières sèches.

DÉSIGNATION DES MATIÈRES (Suite).	AZOTE pour 1,000 à l'état normal ordinaire.	VALEUR agricole des 100 kil. ramenée au prix des fumiers.
Buis (rameaux et feuilles)	11k 7	1f 93
Suie de bois	11 5	1 89
Fanes de lentilles	10 1	1 66
Fumier de couche épuisé	10 8	1 78
Paille de vesce	10 8	1 78
Tiges d'œillette	9 5	1 56
Fanes de carottes	8 5	1 40
Balles de froment (menue paille)	8 5	1 40
Roseaux coupés, en fleur (arundo phragmit)	7 5	1 23
Tiges de colza	7 5	1 23
Feuilles d'acacia, d'automne	7 2	1 18
Navette	7 4	1 22
Tourteaux de marc d'olive	7 3	1 20
Feuilles d'acacia	7 2	1 18
Paille de millet	7 8	1 28
Tourbe de Saumur	6 5	1 07
Houblon cuit des brasseurs	6 0	0 99
Marc de pommes à cidre	5 9	0 97
Tourbe de Montoir	5 6	0 92
Fanes de betteraves	5 0	0 82
— pommes de terre	5 5	0 90
Tourteaux d'épuration d'huile	5 4	0 89
Fèves	5 1	0 84
Fanes de madia sativa	5 7	0 94
Sciure de bois de chêne	5 4	0 89
Feuilles de peuplier	5 3	0 87
Écumes des défécations de sucre	5 3	0 87
Autres — —	5 8	0 95
Pulpe de pomme de terre, pressée	5 2	0 86
Paille de froment (entière)	4 9	0 80
— sarrasin —	4 8	0 79
— saromine	4 8	0 79
Madia sativa (plante entière)	4 5	0 74
Paille de froment (partie inférieure)	4 1	0 67
Fumier de ferme pris pour type	4 0	0 66
Pulpe de betterave	3 7	0 61
Tiges sèches de topinambour	3 7	0 61

DÉSIGNATION DES MATIÈRES (Suite).	AZOTE pour 1,000, à l'état normal ordinaire.	VALEUR agricole des 100 kil. ramenée au prix des fumiers.
Spergule.	3 9	0 64
Trèfle en fleurs.	3 7	0 61
Suc de pomme de terre expressé.	3 7	0 61
Dépôt des eaux de féculerie (quatre fois le volume des pommes de terre).	3 6	0 59
Sciure de bois d'acacia.	2 9	0 47
Paille d'avoine.	2 8	0 46
Sciure de bois de sapin.	2 3	0 37
Paille d'orge.	2 3	0 37
Paille de riz.	2 5	0 41
Sarments de vigne.	2 8	0 46
Sarrasin.	1 6	0 26
Paille de maïs.	1 9	0 31
Paille de seigle, d'Alsace	1 7	0 28
Tranches de betteraves épuisées.	0 9	0 14
Eaux des féculeries (quatre fois le volume des pommes de terre.	0 7	0 11

Avant de terminer ce chapitre, nous devons dire qu'il est des liquides urineux tellement faibles qu'il est véritablement impossible de les utiliser économiquement; la très-grande quantité d'eau qu'ils renferment les rend impropres à toute espèce d'emploi. Le seul moyen de s'en débarrasser est de les enfouir dans les profondeurs du sol, et il est beaucoup plus facile qu'on ne le pense généralement d'obtenir de très-bons puits absorbants. Il suffit pour cela de s'adresser à des hommes compétents, et non à de simples architectes inexpérimentés en pareille matière, et encore moins à des maçons. A l'appui de cette opinion, nous citerons les faits suivants :

La plaine des Paluns, près Marseille, formée autrefois par un immense bassin marécageux, a été asséchée au moyen de puisards dont le fond rencontrait des nappes d'eau souterraines.

A l'hospice de Bicêtre, où les bâtiments sont situés sur un point très-culminant, il existe, depuis 1790, un puits absorbant

qui reçoit toutes les eaux pluviales et ménagères, et, dit-on, les déjections de quatre mille habitants. Si ce dernier fait était vrai, l'administration de l'hospice serait certainement bien coupable, car elle perdrait là des valeurs importantes dont elle pourrait, à l'exemple de M. l'abbé Daniel, tirer profit, et dont le sol n'a que trop besoin partout.

Pour parler de travaux plus récents exécutés par M. Mulot, l'habile ingénieur chargé du forage du puits artésien de Grenelle, un puits absorbant foré à Saint-Denis, près Paris, reçoit tout l'excédant d'eau d'un puits artésien, dont les 270,000 litres amenés par vingt-quatre heures menaçaient d'inonder la ville.

A Villetaneuse, près Saint-Denis, un autre puits absorbant reçoit en douze heures 64 mètres cubes d'eaux plus ou moins épaisses provenant d'une féculerie.

A la voirie de Bondy, il existe deux puits absorbants, dont l'un reçoit de 50 à 60 mètres cubes de liquides urineux par jour, et l'autre 200 mètres cubes.

En présence de ces chiffres et de ces faits, il nous paraît impossible de douter du succès, surtout en s'adressant à des hommes spéciaux.

CHAPITRE II

DES OPÉRATIONS DE VIDANGE AU POINT DE VUE DE LA SALUBRITÉ PUBLIQUE. — DÉSINFECTION DES MATIÈRES ANIMALES SOLIDES ET LIQUIDES. — FIXATION DE L'AMMONIAQUE.

« La chimie à laquelle on doit tant de pro-
« grès, rendrait un immense service à l'hygiène
« publique si elle parvenait à trouver des
« moyens peu dispendieux, pour détruire ou
« anéantir la mauvaise odeur que répand la
« fabrication des engrais à base de matières
« animales. » POMMIER.

Nous avons vu, dans l'un des chapitres précédents, que le fumier et tous les engrais en général tiraient leur plus grande valeur agricole de l'azote qu'ils renfermaient, que ce dernier ne pouvait être absorbé par les végétaux qu'autant qu'il passait à l'état d'ammoniaque; que celle-ci est gazeuse, qu'elle se vaporise facilement, ainsi que l'indique l'odeur piquante qui se dégage des écuries lorsque les fumiers y sont amoncelés en grande masse et qu'ils éprouvent la décomposition à une température élevée.

Nous savons également que l'ammoniaque est de tous les corps connus celui qui contient le plus d'azote (82.39 pour 100, page 132), et que la perte de 823^{gr}.90 d'azote, contenu dans 1 kilog. d'ammoniaque coûtant, dans le guano, 3 fr. 295 le kilog. (page 132), équivaut presqu'à la perte de 36 kilog. de froment. Or, puisque l'ammoniaque peut se répandre en pure perte dans l'atmosphère, nous avons donc intérêt à empêcher cette déperdition, et cela est possible *économiquement*, ainsi que les faits vont l'établir.

Assurons-nous d'abord, par un moyen facile à vérifier, que si

l'ammoniaque est extrêmement volatile, il est extrêmement facile de s'opposer à sa volatilisation, de la fixer, et, pour cela, prenons une quantité quelconque de l'ammoniaque liquide du commerce, qui n'est rien autre que le gaz ammoniac en dissolution dans l'eau, comme l'acide carbonique gazeux est en dissolution dans l'eau de seltz dans le vin de Champagne, et dans la bière. Si nous l'abandonnons à elle-même, au contact de l'air, tout l'ammoniaque s'en dégagera en émettant l'odeur caractéristique dont nous venons de parler, et il arrivera un moment où nous ne retrouverons plus que l'eau qui avait servi originairement à la dissolution du gaz. Laissons l'évaporation se continuer, l'eau disparaîtra à son tour, et finalement nous ne retrouverons *rien*, parce que nous avons affaire à deux corps également volatils.

Reprenons un autre échantillon de cette ammoniaque liquide, et ajoutons-y une quantité d'acide suffisante pour neutraliser l'action alcaline de l'ammoniaque, sans laisser prédominer d'acidité dans les liqueurs, ainsi que cela se peut pratiquer très-facilement, comme nous allons le voir et nous nous apercevrons que toute odeur ammoniacale aura complétement disparu. Comme dans l'opération précédente, abandonnons à lui-même, au contact de l'air, le liquide ainsi obtenu, et à la longue l'eau s'évaporera complétement; mais au lieu de ne trouver rien, nous obtiendrons de très-jolis cristaux, qui ne seront pas autre chose que le résultat de la combinaison qui s'est opérée entre l'acide employé et l'ammoniaque que contenait originairement le liquide.

Que s'est-il produit là? Une véritable combinaison entre deux substances qui avaient une tendance naturelle à s'unir pour donner naissance à un corps nouveau, ne possédant plus aucun des caractères extérieurs de chacun des deux corps dont il est formé, car il n'émane plus la moindre odeur d'ammoniaque. L'ammoniaque a-t-elle été détruite dans cette circonstance? Pas le moins du monde; elle n'a fait, *comme toujours*, que changer de forme et d'état; elle n'est que fixée, et ne pourra reprendre l'état gazeux qu'autant qu'une nouvelle force viendra la déplacer. Prouvons-

le encore : ajoutons au sel ammoniacal obtenu de la chaux éteinte, en bouillie, et immédiatement tout l'ammoniaque va partir; elle reprendra son état gazeux et se répandra dans l'atmosphère. Au lieu de laisser ce gaz se dégager librement, conduisons-le dans l'eau au moyen d'un tube, et nous aurons reconstitué l'ammoniaque liquide qui nous a servi d'abord. Nous n'avons donc pas détruit l'ammoniaque en la mettant en combinaison avec un acide, ni en mettant ensuite le sel ammoniacal en présence de la chaux. Dans ce dernier exemple, il s'est produit une réaction extrêmement simple. En présence de la chaux, l'acide mis d'abord en combinaison avec l'ammoniaque s'est séparé de cette dernière; il avait plus d'affinité pour la chaux que pour l'ammoniaque, il s'est tout simplement uni à la première, et l'ammoniaque a été mise en liberté. Admettons donc, pour compléter la démonstration, que l'acide employé originairement était l'acide sulfurique, nous aurons produit d'abord du sulfate d'ammoniaque, c'est-à-dire un corps soluble dans l'eau, pouvant par conséquent être absorbé par les racines des plantes, comme tous les corps en dissolution, mais incapable, par le fait, de laisser vaporiser la moindre trace d'ammoniaque. Dans le second cas, c'est-à-dire au contact du sulfate d'ammoniaque, la chaux s'est combinée avec l'acide sulfurique, et il en est résulté du sulfate de chaux ou plâtre et de l'ammoniaque qui s'est volatilisée.

Voilà certainement des réactions faciles à produire, et les personnes en vue desquelles nous entrons dans les moindres détails, afin que leur esprit se pénètre bien des faits les plus indispensables à la science des engrais, ne se doutent guère de tout ce qu'elles apprendraient en produisant ces réactions. Aussi, engageons-nous vivement ceux de nos lecteurs, qui recherchent les enseignements utiles dans les faits directs, à répéter ceux-ci; car, comme nous le verrons dans la suite, ils ont une très-grande importance au point de vue de la production économique des engrais. Il ne suffit pas de produire abondamment de l'ammoniaque, il faut encore savoir la retenir, puisque l'am-

moniaque qui se volatilise est une perte réelle, dont l'effet est de diminuer la richesse agricole des engrais, et par conséquent leur valeur commerciale.

Résumons ce premier point.

Si l'ammoniaque existe à l'état libre, elle se volatilise; si on la met en combinaison avec certains acides, notamment l'acide sulfurique ou l'acide chlorhydrique, elle se fixe à l'état de sel soluble *non volatil*, et si ce sel est mis en présence d'un alcali puissant, comme la chaux, la potasse ou la soude, celui-ci entre en combinaison avec l'acide du sel ammoniacal, et met l'ammoniaque en liberté. Voilà les principes. Déduisons-en l'application.

Toutes les fois, avons-nous dit, qu'une matière animale quelconque entre en décomposition, elle produit de l'ammoniaque; et comme dans cette circonstance il se dégage aussi de l'acide carbonique, celui-ci se combine à l'ammoniaque et forme du carbonate d'ammoniaque, c'est-à-dire un sel très-blanc et non moins soluble. Jetons ce sel dans l'eau, il va s'y dissoudre très-rapidement; abandonnons encore cette eau au contact de l'air, elle se vaporisera, émettra également une odeur ammoniacale, puis enfin il arrivera un moment où nous ne retrouverons plus rien, parce que, si l'eau est volatile, le carbonate d'ammoniaque l'est aussi. Reprenons l'expérience que nous avons faite il y a quelques instants: ajoutons à la dissolution de carbonate d'ammoniaque de l'acide sulfurique, et immédiatement celui-ci entrera en combinaison avec l'ammoniaque, en même temps qu'il expulsera l'acide carbonique pour prendre sa place; et, en effet, les milliers de petites bulles gazeuses qui remontent à la surface du liquide indiquent que l'acide carbonique est expulsé. Abandonnons ce mélange à lui-même, l'eau s'évaporera, et nous retrouverons, après l'évaporation, du sulfate d'ammoniaque qui n'est pas volatil.

Donc, l'ammoniaque et le carbonate d'ammoniaque résultant de la décomposition des matières animales sont volatils, tandis qu'en se combinant à l'acide sulfurique ou à l'acide chlorhy-

drique, l'ammoniaque cesse de se vaporiser sans perdre la propriété d'être soluble dans l'eau.

Cette fixation de l'ammoniaque s'obtient industriellement par un moyen aussi simple qu'économique, et sans être obligé de recourir à l'emploi direct des acides. Prenons le sulfate de fer, dont le nom indique une combinaison d'acide sulfurique et de fer, faisons-le dissoudre dans l'eau, ajoutons-le à une dissolution de carbonate d'ammoniaque, et voyons ce qui va se passer. Dès que les liquides seront en présence, ils se troubleront, une matière ocreuse, ou de couleur de rouille, flottera dans le liquide et détruira sa transparence; laissons reposer, ou plutôt jetons sur un filtre, et nous recueillerons le nouveau corps solide qui s'est produit. Examinons le liquide filtré : il est complétement dépourvu d'odeur, rien ne rappelle plus aux sens le piquant de l'ammoniaque. Abandonnons cette liqueur à elle-même, comme précédemment, l'eau s'évaporera, et nous retrouverons encore une très-jolie cristallisation de sulfate d'ammoniaque, non volatil nous le répétons à dessein, mais toujours soluble dans l'eau.

Ce qui s'est passé là est facile à comprendre : les acides contenus dans les deux sels ont changé de place, l'acide carbonique du carbonate d'ammoniaque s'est combiné au fer et nous donne le carbonate de fer que nous retrouvons sur le filtre, sous un état qui le fait ressembler à de la rouille, tandis que l'acide sulfurique du sulfate de fer est entré en combinaison avec l'ammoniaque; en un mot, les deux sels se sont décomposés, ils ont mutuellement échangé leurs acides et leurs bases, ainsi que le montre la formule suivante :

Et au lieu de	Carbonate d'ammoniaque Sulfate de fer	on a	Carbonate de fer. Sulfate d'ammoniaq.

Toute la théorie de la fixation de l'ammoniaque est là, et, dussions-nous nous répéter encore, nous engagerons vivement ceux de nos lecteurs que la question des engrais intéresse, et qui ne sont pas familiers avec ces faits, à les vérifier directement. Rien n'est plus salutaire que d'asseoir une conviction sur des

faits dont l'esprit garde toujours le souvenir. D'ailleurs, il faut rester bien pénétré de cette vérité, que « le producteur d'engrais « doit être initié aux principes généraux de la chimie qui sont « relatifs à sa profession, parce que sans cette connaissance il « ne peut opérer avec économie et succès [1]. »

Si à la place du sulfate de fer, comme dans l'exemple qui vient de nous servir, nous employions du sulfate de chaux ou plâtre, la réaction serait absolument la même, nous produirions également du sulfate d'ammoniaque; seulement nous aurions du carbonate de chaux ou craie, au lieu d'avoir du carbonate de fer.

Et au lieu de	Carbonate d'ammoniaque Sulfate de chaux	on a	Carbonate de chaux. Sulfate d'ammoniaq.

Dans l'un et l'autre cas, la présence de l'eau est nécessaire pour déterminer les réactions; car, dans le dernier exemple qui vient de nous servir, si l'eau s'évapore après la réaction, le carbonate d'ammoniaque et le sulfate de chaux se régénèrent, et c'est là un point fort important sur lequel nous aurons à revenir en parlant du mode d'action des engrais au contact des terres.

Nous pouvons donc conclure de ces faits qu'un très-grand nombre de sels solubles, et notamment les sels métalliques, sont éminemment propres à fixer l'ammoniaque des fumiers et des engrais, et que la préférence qu'on leur accorde sur tous les autres se justifie principalement par d'autres propriétés désinfectantes que nous allons examiner.

Grâce aux travaux de l'immortel Berzélius, on connaît parfai-

[1] Nous empruntons cette citation à un homme distingué dont les travaux sont aussi nombreux qu'utiles, M. Grandvoinnet, l'un des professeurs de l'École d'agriculture de Grignon.

En reproduisant ici l'opinion de M. Grandvoinnet, nous agissons autant par esprit de justice que par devoir, et afin de prouver, contrairement à ce qui a été avancé par un autre journal d'agriculture, que les idées du savant professeur sur l'utilité des connaissances chimiques sont complétement différentes de ce qu'on a bien voulu nous en dire. Justice pour tout le monde.

ement aujourd'hui la composition immédiate des excréments humains, ainsi que le montre l'analyse suivante :

COMPOSITION DES EXCRÉMENTS HUMAINS.

(*Analyses de Berzélius.*)

« Cent parties d'excréments humains ayant assez de con-
« sistance pour former des masses cohérentes, contiennent :

Eau			75 3
Matières solubles dans l'eau.	Bile	0 9	5 7
	Albumine	0 9	
	Matière extractive particulière	2 7	
	Sels	1 2	
Résidu insoluble des aliments digérés			7 0
Matières insolubles qui s'ajoutent dans le canal intestinal, mucus, résine biliaire, graisse, matière animale particulière, etc.,			14 0
			100 0

« On conçoit que les quantités relatives indiquées ici ne doi-
« vent être considérées que comme des exemples dont les
« nombres n'ont de valeur que pour le cas auquel ils se rap-
« portent, et doivent varier sans cesse en raison des aliments,
« des boissons, de l'état de santé, etc.

« Les sels indiqués ci-dessous ont été déterminés à l'aide
« d'une analyse à part. Trois onces d'excréments frais furent
« épuisés au moyen d'une grande quantité d'eau, le liquide
« évaporé à siccité, et le résidu brûlé. La cendre qui resta était
« composée de :

Carbonate de soude	3g 5	15 grains 5.
Chlorure de sodium	4 0	
Sulfate de soude	2 0	
Phosphate de magnésie	2 0	
Phosphate de chaux	4 0	

« La grande quantité de phosphates est digne de remarque.
« Ces sels provenaient du pain, dans lequel ils entrent en pro-
« portion assez considérable. »

Toutes les substances alimentaires et toutes les matières animales contiennent des quantités assez notables de soufre, et

c'est principalement la présence de celui-ci qui contribue à développer cette odeur épouvantable d'œuf pourri que l'incurie déplorable qui préside à la construction et à l'entretien des fosses d'aisances n'a que trop appris chacun à connaître. Au milieu de ces réceptacles impurs, les résidus de l'alimentation subissent des décompositions nombreuses; le soufre se combine à l'hydrogène pour former de l'hydrogène sulfuré, ou plutôt de l'acide sufhydrique, c'est-à-dire un gaz inflammable très-dangereux, puisqu'il est mortel pour les hommes et les animaux à la dose de 1/200e du volume de l'air qui le renferme. Il suffit même de 1/1500e de ce gaz, mélangé à l'air, pour tuer un oiseau.

Dans cet état, le soufre s'unit à un très-grand nombre de métaux avec beaucoup d'énergie, et chacun a pu en constater les effets sur les peintures à base de plomb des cabinets réputés les plus inodores, mais principalement après l'application des procédés barbares de la vidange, ou simplement en mettant un couvert d'argent au contact des œufs cuits. Comme *tous* les acides, celui qui nous occupe s'unit facilement aux alcalis; or, l'ammoniaque, accompagnant toujours la décomposition des matières animales, se combine avec l'acide sulfhydrique pour former du sulfhydrate d'ammoniaque, dont l'odeur est des plus repoussantes, même en quantité extrêmement faible. Si donc on ajoute à du sulfhydrate d'ammoniaque un sel métallique soluble, soit le sulfate de fer, l'acide sulfurique abandonne le fer pour se combiner avec l'ammoniaque, et le soufre de l'acide sufhydrique s'unit au fer pour former un sulfure de fer, noir, *entièrement* dépourvu d'odeur.

Quelles que soient les dissolutions métalliques dont on puisse faire usage, la réaction est toujours la même. On pourrait donc employer indistinctement les sels de fer, de zinc, de plomb, de cuivre, de manganèse, etc., si quelques-uns d'entre ceux-ci ne présentaient des inconvénients que nous allons bientôt signaler.

L'infection des engrais liquides et des matières animales, mais particulièrement des vidanges, tient donc à trois causes parfaitement distinctes, desquelles il faut absolument tenir compte si

l'on veut obtenir, au point de vue de l'hygiène, des résultats satisfaisants. Ces trois causes sont : la présence du carbonate d'ammoniaque, mais principalement du sulfhydrate de la même base, et enfin l'odeur inhérente à la matière animale.

Les deux premières causes peuvent être entièrement détruites si la quantité de sulfate de fer employé a été suffisante, et surtout si les réactions se sont opérées convenablement. Quant à la troisième, il n'y a qu'un *seul* corps capable de la faire disparaître véritablement, c'est le charbon, et ce sera toujours en vain que l'on tentera ou que l'on promettra une désinfection *complète* avec le concours *seul* des sels métalliques, car cela est absolument impossible, ainsi que nous l'avons constaté maintes fois; et ceux qui ont affirmé le contraire ne s'étaient certainement pas rendu compte des faits en les vérifiant directement. Il y a plus, c'est qu'un mauvais emploi des sels métalliques peut donner des résultats complétement négatifs, et il faut être tout à fait ignorant de réactions chimiques pour ne pas s'apercevoir que, dans une fosse d'une capacité assez considérable, les mélanges ne peuvent être aussi intimes et les combinaisons aussi immédiates et aussi complètes qu'en opérant, par exemple, dans un mortier. Or, les échecs nombreux recueillis par l'emploi des sels de fer tiennent *uniquement* à des réactions et à des mélanges incomplets, ainsi que nous allons le voir.

Croire qu'il suffit d'ajouter quelques kilogrammes d'un sel métallique quelconque pour obtenir instantanément la désinfection des matières sur lesquelles on opère est une grande erreur et une prétention plus que déraisonnable ; car il faut non-seulement que le mélange soit aussi complet que possible, et il n'est pas toujours praticable de multiplier à l'infini les points de contact, mais encore il faut que les réactions entre le sel métallique et les sels ammoniacaux aient eu le temps de se compléter; or il est *absolument impossible* qu'elles le soient immédiatement, et cela par la raison que la masse considérable de matières visqueuses et des autres matières organiques des excréments humains gênent les réactions et opposent un obstacle sérieux à la transformation

des sels ammoniacaux infects en sels inodores, et que, dans le plus grand nombre de circonstances, cette transformation ne peut se compléter en moins de quatre à six jours. Accorder un délai moindre aux entrepreneurs de vidanges, et exiger une désinfection *complète* c'est tout simplement vouloir l'impossible, à moins qu'on n'y supplée par de très-grandes quantités de charbon. Ce ne sont plus alors des travaux d'entreprise, mais des travaux d'art dont le prix ne peut plus être limité.

Industriellement, la désinfection des fosses d'aisances est praticable partout et *économiquement*, à la seule condition, nous le répétons, de laisser les sels métalliques réagir sur les vidanges pendant quatre jours au moins, parce qu'alors les réactions sont bien complètes, parce que la transformation des sels ammoniacaux volatils en sels fixes a pu s'opérer entièrement, et que, dans cet état, il ne suffit plus que d'une quantité minime de charbon pour enlever à la matière animale son odeur *sui generis*. Mais tant que les fosses seront ouvertes le matin pour qu'il soit procédé à l'extraction le soir même ou le lendemain, et tant qu'on ne fera pas agir le charbon pour les matières solides, on n'obtiendra jamais qu'un *semblant* de désinfection.

Nous avons dû créer, en 1849, pour une entreprise de ce genre, un mode *complet* de désinfection duquel on a obtenu, au point de vue de l'hygiène publique, des résultats certainement inconnus jusqu'ici, et sur lesquels il ne peut qu'être très-utile d'appeler l'attention des administrations municipales. Les procédés de vidange en usage aujourd'hui sont une honte publique, et nous tenons à prouver que la science n'est point impuissante dans les questions de cette nature, qu'elle n'est pas au-dessous de sa réputation, et que si l'atmosphère des villes est souillé impunément, si l'intérieur des habitations est littéralement empoisonné par les émanations les plus puantes et les plus malsaines, c'est qu'on le veut bien.

Voici comment on opérait, d'après les indications que nous avions fournies.

Avant de procéder à l'ouverture de la fosse, l'ouvrier chargé

de cette opération pratiquait autour de la clef de la voûte un arrosage au moyen de l'hypochlorite de chaux, ou, commercialement, du chlorure de chaux liquide coûtant 13 francs les 100 kilog. Dès que la clef était suffisamment levée, on projetait contre les parois internes de l'ouverture un peu de chlorure, afin d'arrêter au passage les émanations d'acide sulfhydrique, et de produire en même temps un faible dégagement de chlore.

La capacité de la fosse étant déterminée au moyen d'une sonde, on y versait des menus sels de sulfate de fer, valant 6 fr. 50 c. les 100 kilog., et on employait ceux-ci, en moyenne, à raison de 5 kilog. par mètre cube, et surtout à l'état de dissolution concentrée, lorsque les circonstances le permettaient; puis on brassait fortement au moyen d'un ringard, et toujours en continuant les aspersions à l'aide du chlorure de chaux liquide quand le besoin s'en faisait sentir. Lorsque le mélange était aussi complet que possible, on refermait la clef et on abandonnait le tout pendant quatre jours au moins. Dans les circonstances urgentes, on augmentait les doses de sulfate de fer de 25 pour 100, et on procédait à l'extraction deux ou trois jours après. Cette dernière opération était pratiquée par les moyens ordinaires, en prenant simplement la précaution de former autour de l'ouverture de la fosse une couche épaisse de matières absorbantes, desquelles nous allons nous occuper dans quelques instants.

Les liquides étaient aspirés et refoulés à l'aide d'une pompe à double effet, munie de tuyaux en gutta-percha, et permettant d'obtenir un jet continu venant emplir une tonne de 2 mètres cubes semblable à celle que nous avons indiquée fig. 4. Cette tonne avait une disposition particulière qui n'est pas sans importance, et sur laquelle nous croyons utile de fournir quelques explications. Lorsqu'on emplit un tonneau quelconque, le liquide qui entre déplace nécessairement un volume d'air égal au sien; or, l'air expulsé des tonneaux à vidange est fort peu inodore, et suffit, chacun ne le sait que trop, pour signaler de très-loin les travaux nocturnes des vidangeurs. Mais une autre cause contri-

bue puissamment encore à augmenter ces éternelles offenses envers l'odorat du public, c'est que le vide occasionné par l'aspiration des pompes a pour effet d'extraire une partie des gaz puants tenus en dissolution dans les liquides, et de les amener, en même temps que ces derniers, jusque dans l'intérieur des tonnes. Les liquides sont retenus dans ces tonneaux, mais les gaz dont nous parlons se répandent à profusion dans l'atmosphère, et personne, que nous sachions, n'a encore eu la pensée d'arrêter ces gaz au passage, ou au moins de mettre en pratique le moyen, aussi simple que peu dispendieux, que nous avons fait réussir pendant plusieurs années.

Ce moyen consiste à visser, au sommet de la tonne, un petit désinfecteur mobile, dont la fig. 7 est la reproduction exacte.

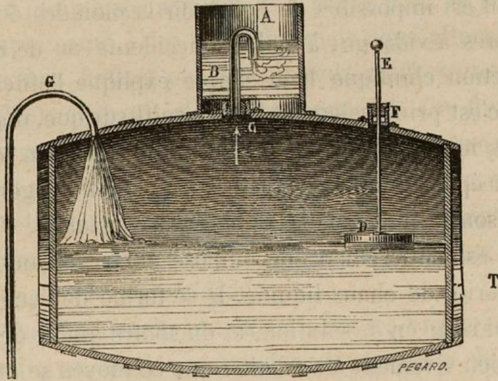


Figure 7.

Le vase A est cylindrique : c'est, à proprement parler, un seau de 8 à 10 litres, en gutta-percha. L'emploi de cette matière, qui rend à l'industrie des services nombreux, est extrêmement utile ici, en raison de sa légèreté, de sa solidité, et surtout de la facilité du maniement[1].

[1] Nous devons constater ici que nous avons été étrangement surpris en lisant dans un Cours d'agriculture *pratique*, publié récemment, que « l'on ne fabrique pas encore en France de tuyaux en gutta-percha. » Il est vrai qu'il n'y a guère que dix à douze ans que l'on en voit partout dans Paris, et

B est un tuyau de même nature, recourbé, et destiné à faire barboter dans le chlorure de chaux liquide que contient le désinfecteur A, les gaz expulsés pendant l'emplissage des tonnes.

En C est un raccord à vis permettant d'ajuster le désinfecteur sur la tonne T. Dès que celle-ci est pleine, on dévisse le désinfecteur, on l'ajuste sur une autre tonne à emplir, et ainsi de suite. Rien n'est plus facile et plus prompt que cette manœuvre.

Lorsque la tonne est pleine, la partie du raccord fixée au sommet de celle-ci reçoit un bouchon à vis qui la ferme hermétiquement. Enfin, l'emplissage de la tonne se vérifie au moyen du flotteur D, dont la tige de cuivre E glisse dans une boîte à étoupes F.

Par cette disposition, applicable à toutes les tonnes indistinctement, il est impossible de percevoir la moindre odeur autour des voitures à vidange, à moins d'accidents ou de maladresse. Une réaction chimique bien simple explique l'efficacité de ce moyen : c'est principalement l'acide sulfhydrique, dégagé de ces déjections impures, qui nous inspire une répulsion légitime par son odeur épouvantable, et instinctive par les dangers réels que présente son inspiration. Dans cette circonstance, l'acide sulfhydrique est entièrement décomposé en traversant forcément l'hypochlorite de chaux liquide. Il se forme de l'acide chlorhydrique qui reste en dissolution, et du soufre qui se dépose.

Il est bien vivement à souhaiter que ce moyen se propage, car il rendrait service à tout le monde, et c'est dans ce but que nous l'indiquons. La dépense en chlorure de chaux ne dépasse pas 8 centimes 50 par mètre cube de liquides extraits des fosses, et par la raison que le chlorure de chaux étant beaucoup trop concentré, dans l'état où l'industrie des produits chimiques le livre au commerce, on est obligé de l'étendre d'une fois et demie à

que les vingt ou trente maisons de commerce qui fabriquent ou livrent à l'industrie des tuyaux et des appareils *de toute espèce*, n'en fournissent guère à la consommation que pour quelques millions de francs par an.

deux fois son volume d'eau. Sans cette précaution, l'odeur du chlore dominerait inutilement.

Les différentes vérifications que nous avons faites de la dépense nécessitée par l'application de ce système, nous ont donné, pour 597^{mc} 50 de vidanges liquides, 390 kilog. de chlorure de chaux liquide à 13 fr. les 100 kilog.; soit une dépense de 50 fr. 60 c. pour les 597,500 kilog. ci-dessus. La question d'hygiène publique qui intéresse le plus les populations, et qui est certainement la plus négligée, mérite bien, il nous semble, une dépense de *huit centimes et demi* par 1,000 kilog. de matières extraites.

Ce procédé et cet appareil rendraient des services d'autant plus réels, que les causes d'infection sur la voie publique tiennent *uniquement* aux faits que nous venons d'indiquer. Toutes ces causes d'insalubrité seraient une honte pour la science si elle était impuissante à les anéantir; mais nous allons prouver par de nouveaux faits et par de nouveaux chiffres que cela est possible industriellement et économiquement. On finira peut-être par comprendre qu'il suffit de vouloir pour mettre un terme aux plaintes si nombreuses et si justifiées du public contre les travaux de cette nature, exécutés partout avec une inintelligence et une malpropreté bien faites pour inspirer la plus profonde horreur et le plus légitime dégoût.

Dès que les liquides étaient extraits par les moyens que nous venons d'indiquer, on descendait dans les fosses le charbon nécessaire à la désinfection des matières pâteuses, et on incorporait celui-ci dans la masse par tous les moyens possibles, soit à l'aide de ringards, ou, mieux encore, à la pelle, si les circonstances le permettaient. Les charbons employés sont les menus poussiers provenant de la carbonisation des tourbes en vases clos. Ce sont eux qui conviennent le mieux à une exploitation un peu importante, parce que l'on peut se les procurer en grandes masses et à bas prix. Ceux que nous avons fait employer venaient des usines de Pont-Sainte-Maxence, et arrivaient à Rouen par bateau. L'hectolitre de charbon sec pèse 62 kilog.,

et revenait à 1 fr.; soit à raison de 1 fr. 62 c. *net* les 100 kilog.

Les quantités de charbon à incorporer dans les fosses varient nécessairement, mais les chiffres que nous avons sous les yeux nous indiquent que 5,344 hectolitres de vidanges plus ou moins épaisses, ont nécessité l'emploi de 1,367 hectolitres de charbon, ou un peu plus de 25 litres par hectolitre; soit, en poids, 15k500 de charbon de tourbe par 100 kilog. de vidanges.

Lorsque l'incorporation des charbons désinfectants ne peut plus se faire à cause de l'état trop pâteux de la masse, et que la désinfection n'est pas suffisamment complète, on peut employer avec beaucoup de succès le goudron de gaz, qui offre l'avantage de voiler d'une manière satisfaisante l'odeur fécale. C'est ainsi que les 5,344 hectolitres dont nous venons de parler ont nécessité l'emploi de 628 kilog. de goudron à 4 fr. les 100 kilog., ou 25 fr. 12 c.; soit, 1k180 par mètre cube moyen, ou une dépense de 4 centim. 72.

L'emploi des charbons désinfectants serait à peu près inutile à Paris; car, comme nous l'a appris M. Paulet, les matières solides n'entrent guère que pour 10 à 15 pour 100 dans la généralité des fosses parisiennes. Déjà, en 1835, MM. Chevallier, Labarraque et Parent-Duchatelet, dont le concours éclairé n'a jamais fait défaut dans l'examen des questions qui nous occupent, prédisaient que, par suite de l'emploi multiplié des cuvettes, dites anglaises, on verrait les vidanges de Paris tripler et quadrupler. En effet, on n'extrayait à Paris, en 1800, que 38,000 mètres cubes de vidanges avec une population de 547,756 habitants, tandis qu'en 1852 les extractions ont fourni un total de 337,100 mètres cubes, avec une population de 1,053,362 habitants. M. Paulet ajoute : « Cette marée montante, qui, suivant « l'expression de Darcet, effraye l'imagination, a fait naître « la pensée d'écouler les liquides des fosses sur la voie pu- « blique. »

Pauvre expédient, étrange progrès que celui qui consiste à engouffrer dans la mer des matières utiles et des valeurs considérables dont la terre a tant besoin. Nous ne critiquons pas, car

nous savons combien les solutions véritablement pratiques sont difficiles, mais nous déplorons un tel état de choses, indigne de notre époque, et nous pensons avec M. Moll que le meilleur emploi de ces liquides consisterait à les recevoir dans un bassin central, et à les refouler loin de Paris pour les faire servir, à l'aide de tuyaux, à l'arrosage des prairies. L'application tentée à Vaujours nous fixera bientôt sur le côté économique de cette importante et très-difficile question.

Quoi qu'il en soit, et pour n'envisager ici les choses qu'au point de vue de l'hygiène publique, nous devons dire que c'est encore à Paris que la vidange s'obtient — quand on le veut — de la manière la moins désagréable; mais il est certain que l'emploi de l'appareil désinfecteur que nous venons d'indiquer serait utile partout, qu'il s'opposerait complétement à toute émanation sur la voie publique; et que, sous ce rapport, son adoption serait certainement considérée comme un bienfait.

Il faut que tout le monde le sache bien, et notamment les administrations municipales : *tout est possible aujourd'hui en matière de désinfection*, et le système qui, durant ces dernières années, a été mis en pratique à Rouen sur une très-grande échelle, d'après les données que nous avions fournies et que nous venons de résumer, ne sauraient laisser aucune espèce de doute à cet égard. En voici la preuve : le directeur de l'entreprise, voulant se rendre compte de la manière dont les travaux de désinfection étaient pratiqués chez les particuliers, exigeait, de l'employé chargé de ce service, qu'un registre spécial fût consacré à faire constater par les propriétaires eux-mêmes la nature des résultats obtenus chez eux. Ce registre a dû recevoir plusieurs centaines de signatures, si la mesure que nous avions proposée là a toujours été pratiquée. Voici quelques-uns des témoignages recueillis entre tant d'autres; nous ne les rapportons ici qu'afin de fournir régulièrement la preuve de tous les faits que nous avançons. Il faut enfin avoir raison du mauvais vouloir ou de l'incapacité des entrepreneurs de vidanges, alléguant des impossibilités matérielles qui n'existent pas, ainsi que

le prouvent victorieusement les déclarations qui suivent. Nul n'a le droit de porter atteinte à la santé publique, surtout quand il est établi par des faits patents qu'il est possible d'éviter des inconvénients aussi graves. Et pour que la conviction pénètre désormais dans l'esprit de chacun, voici les faits :

« Je déclare que les travaux de désinfection pratiqués chez moi, par « la Société des engrais naturels, sur une fosse d'aisances, ont été tel- « lement efficaces et d'un résultat si satisfaisant, que les personnes « présentes n'ont ressenti *aucune* mauvaise odeur.

« En présence de ce résultat, il semble que l'administration ne de- « vrait permettre la vidange des fosses qu'à la charge, par les entre- « preneurs, d'employer les mêmes procédés ou autres équivalents, et « ce dans l'intérêt de l'hygiène et de la salubrité publiques.

« Arsène Le Ber, ancien notaire (Rouen, 26 avril 1851). »

« J'affirme que les procédés de désinfection de la Société des engrais « naturels n'ont rien laissé à désirer, lors de l'extraction de la fosse « d'aisances, et qu'il n'en est résulté *aucune* odeur désagréable pour « l'établissement.

« Sœur des Anges, supérieure de la communauté « d'Ernemont (25 avril 1851). »

« Je soussigné, certifie n'avoir qu'à me louer de la Société des engrais « naturels, pour le nouveau système de désinfection qu'elle emploie.

« Dans le travail qui vient d'être fait chez moi, pour opérer la vidange « de la fosse d'aisances dont la clef se trouve DANS LE MILIEU DE MON « MAGASIN, les *cuivres, dorures, et principalement les peintures fraî- « chement refaites, n'ont subi aucune altération;* aucune mauvaise odeur « ne s'est produite, et IL EUT ÉTÉ TRÈS-POSSIBLE DE FAIRE CE TRAVAIL « EN PLEIN JOUR, SANS INCOMMODER LES ACHETEURS.

« Pilet, négociant (8 mai 1851). »

« Je suis très-content des procédés dont se sert la Société des engrais « naturels pour l'extraction des vidanges. Cette entreprise a réalisé « les données de la science ; elle a transformé un métier dégoûtant et » dangereux en un art très-supportable et soumis à des règles cer- « taines. Son action est prompte, propre et toute favorable à l'hygiène « publique et privée.

« Dès l'instant où la chimie désinfecte *pratiquement* et si heureu- « sement les matières putrides, on devrait proscrire comme dange- « reuses et nuisibles les entreprises qui ne remplissent pas les con- « ditions précitées.

« Grout, docteur-médecin. »

« *N. B.* La désinfection a été si complète, que je regrette d'avoir fait

« partir à la campagne ma femme et mes trois enfants, et d'avoir en-
« gagé M. Blot, mon locataire, convalescent d'une péritonite, à passer
« la nuit chez sa fille, madame Vadcar. L'expérience m'a prouvé que
« ces précautions étaient inutiles.

« Grout, docteur-médecin (15 octobre 1851). »

« Je certifie que je suis parfaitement satisfait des procédés employés
« pour l'extraction des vidanges, par la nouvelle Société des engrais,
« qui a opéré sans *aucune* odeur chez moi.

« Petit, négociant; Vallery, chargé d'affaires de
« M. Bergasse, propriétaire de la maison. »

« Je confirme les témoignages qui précèdent, et j'ajoute que, dans
« l'intérêt de l'hygiène publique, il est vivement à souhaiter que les
« autorités municipales obligent les entrepreneurs à désinfecter toutes
« les fosses, car les procédés appliqués par la Société des engrais font
« que la vidange n'est plus insalubre pour personne.

« A. Bergasse, membre du conseil municipal
« (31 juillet 1851). »

« L'extraction de vidanges, qui vient d'être pratiquée chez moi par
« la Société des engrais naturels, a donné des résultats si satisfaisants,
« que les personnes présentes à l'opération en ont été aussi surprises
« qu'émerveillées. C'est certainement l'une des plus utiles applications
« de la chimie.

« En présence de ces faits, il est probable que les administrations
« municipales ne permettront à l'avenir la vidange des fosses qu'à la
« condition expresse d'employer des procédés analogues, et ce dans
« l'intérêt de l'hygiène et de la salubrité publiques. J'estime même que
« ce travail pourrait être fait en plein jour sans nul inconvénient.

« A. Limare, propriétaire, censeur de la banque
« de Rouen (7 juillet 1851). »

On comprend qu'il serait tout à fait inutile de multiplier ces citations. D'ailleurs, nous nous ferons un devoir de communiquer à toutes les administrations municipales, ou aux conseils d'hygiène et de salubrité, tous les documents et pièces qui pourraient nous être demandés. Pour faire le bien, il suffit de vouloir, et nous ne refuserons jamais notre concours lorsqu'il s'agira de questions d'utilité publique. Seulement, et afin que l'on sache bien dès à présent qu'il n'y a ici que des témoignages *sérieux*, et non des signatures de complaisance, nous déclarons

que nous ne connaissons personnellement aucun des signataires qui précèdent; que nous n'en connaissons que trois ou quatre parmi ceux qui suivent, et dont nous donnons les noms afin que l'on sache également que nous ne présentons pas seulement quelques faits isolés, mais bien ceux résultant d'une exploitation régulière et de nombreuses opérations. Il faut, en un mot, que le doute ne soit plus possible, et qu'au besoin on puisse vérifier les faits. Voici les noms des autres personnes qui ont témoigné des mêmes faits, et dans des termes non moins concluants[1].

Les questions d'hygiène publique intéressent tout le monde, et il est inconcevable qu'il suffise du mauvais vouloir ou de l'apathie de quelques hommes pour priver des populations entières des bienfaits que nous apporte chaque jour l'application des sciences chimiques. L'air pur est le premier de tous les besoins, et c'est à sa bonne et salutaire influence qu'il faut faire remon-

[1] MM. Courbot, propriétaire, rue de Lenôtre; — Lemonnier, négociant, rue de Lecat; — Harel fils, filateur, rue d'Elbeuf; — Giguel, ancien avoué, rue du Maulévrier; — Delaporte, Frigot et Girard, place de la Pucelle; — Gueroult, trésorier de l'église Saint-Romain; — Pepin fils, propriétaire, rue d'Ernemont; — Bavant, négociant, rue du Grand-Pont; — Lemeilleur, négociant, rue du Vieux-Palais; — Thillaye, fondeur, rue Malpalu; — Gonnier, hôtel de la Couronne; — Leseigneur, limonadier, rue du Grand-Pont; — Simon, papetier, rue du Grand-Pont; — Buhot, huissier, rue aux Ours; — Saint-Ouen, négociant, rue Bouvreuil; — Hervé, négociant, rue Chasse-Marée; — Pelletier, hôtel Fontenelle; — Vadcar fils, rue Fontenelle; — Lefoyer, propriétaire, rue la Pie; — Dupont, aubergiste, rue de la Pie; — Tourblin, bottier, rue Saint-Lô; — Peulvé, négociant, rue du Bac; — Leblond, liquoriste, rue aux Ours; — Thorel, hôtel Saint-François; — Planchon, épicier, rue Écuyère; — Duforestel, propriétaire, rue Bouquet; — Haim, tailleur, rue Grosse-Horloge; — Guillebert, homme de loi, rue Beauvoisine; — Louvet, négociant, rue Bouvreuil; — Croizé, plombier, Grande-Rue; — Vittecoq, limonadier, Vieux-Marché; — Gambu, propriétaire, rue Eau-de-Robec; — Saunier, propriétaire, rue Étoupée; — V. Deleau, propriétaire, rue du Plâtre; — Gosset, ancien avoué, rue du Champ-du-Pardon; — Dupas-Boutin, propriétaire, rue Eau-de-Robec; — Leclerc, tapissier, rue de la Chaîne; — Maze et Binet, négociants, rue Fontenelle; — Dougnac, filateur, à Sotteville; — Massif-Quesnel, propriétaire, rampe Bouvreuil; — Haintaux, propriétaire, rue de l'Amitié; — Veuve Doudement, propriétaire, quai de la Bourse, etc., etc.

ter en grande partie la constitution robuste de nos paysans, infiniment moins bien nourris que les populations des grandes villes. Nous n'admettons pas plus le droit de souiller l'air que nous respirons, que les boissons ou les aliments dont nous nous nourrissons. Que l'empoisonnement vienne de gaz délétères ou d'aliments frelatés, c'est tout un, c'est toujours un empoisonnement aussi condamnable dans un cas que dans l'autre, et il nous semble que c'est commettre une grande faute et assumer une grande responsabilité que de ne pas faire cesser des abus aussi dégoûtants que ceux dont les systèmes de vidanges actuellement en usage nous offrent le honteux spectacle.

Quand les faits sont patents, quand le doute n'est plus possible, il ne suffit que d'une volonté énergique pour triompher des résistances; or les résultats que nous venons de signaler sont de notoriété publique et à la connaissance de toute la population rouennaise, mais plus particulièrement du conseil municipal de la ville, auprès duquel nos efforts ont trouvé la plus grande bienveillance, à raison des services publics rendus par l'application de procédés véritablement hygiéniques, dont les habitants n'avaient d'ailleurs que trop besoin, eu égard à la détestable position sanitaire de la ville. Très-souvent aussi les hommes les plus considérables et les plus justement estimés du département, et en particulier M. H. Barbet, ancien pair de France et président du conseil général; et M. Leroy, préfet de la Seine-Inférieure, se rendaient personnellement compte des résultats obtenus. De tels hommes sont malheureusement trop rares, et les populations aux intérêts desquelles ils se dévouent devraient bien ne l'oublier jamais [1].

[1] Je ne pense pas que les différents procédés appliqués dans les autres villes de France aient jamais donné une aussi complète satisfaction à l'hygiène publique; mais je dois consigner ici qu'ayant prié M. Guaisnet, directeur de l'entreprise normande dont il s'agit, de s'enquérir auprès de la mairie de Reims des résultats obtenus dans cette ville par un homme capable et instruit, M. Lecomte aîné, ancien pharmacien en chef des hôpitaux, et aujourd'hui encore fabricant d'engrais, il y fut répondu, à la date du 25 mars 1850, en un rapport du conseil de salubrité, dont la copie est sous

Nous avons dit que c'était fort bien de produire des utilités, mais qu'il fallait savoir ce qu'il en coûtait pour les obtenir. Comptons donc.

Les 1,132 mètres cubes de vidanges liquides et pâteuses, qui s'appliquent précisément aux opérations au sujet desquelles nous

mes yeux, mais sans le nom ni la signature du rapporteur, dont voici la conclusion : « Le conseil n'a point à se prononcer sur la valeur pratique des « moyens désinfectants proposés par la Compagnie de Rouen, lesquels lui « paraissent différer *complétement* de ceux de M. Lecomte. »

Il y a là, à mon égard, une petite perfidie que je tiens à faire toucher du doigt.

Le directeur de la Compagnie normande ne demandait pas au maire de ma ville natale son avis sur les moyens dont j'avais proposé l'application, mais bien sur les résultats obtenus à Reims par les procédés de M. Lecomte. Je laisse à penser quelle pouvait être, dans l'esprit du directeur au choix duquel j'avais été désigné par M. Girardin, la portée de cette réflexion, d'une inutilité manifeste : « Nous sommes très-contents, très-satisfaits des procédés « de M. Lecomte ; il est vrai que vous ne nous demandez pas notre opinion « sur la valeur pratique des moyens que votre compagnie se propose d'ap- « pliquer, mais nous n'userons pas moins de la liberté grande de vous « donner quand même notre opinion en vous déclarant que vos procédés « nous paraissent différer *complétement* de ceux de M. Lecomte. »

Il faut convenir que le mot *complétement* a été encadré là avec un rare bonheur.

M. le rapporteur, — dont le zèle et les conclusions ont été acceptés, — pourra se fixer maintenant *sur la valeur pratique* des moyens que j'ai fait appliquer. Voilà quelques premiers éléments qui pourront, à l'occasion, lui être assez utiles, et je ne tarderai pas à lui en fournir d'autres qui, bien que différents de ceux de M. Lecomte, n'en continueront pas moins à se propager, en attendant qu'il plaise à M. le rapporteur d'indiquer de meilleures procédés chimiques, — et de plus pratiques surtout, — mais sur lesquels pourtant l'hygiène générale, et celle de Reims en particulier, feront sagement de ne pas compter, et pour cause.

Ce que c'est que d'être de son pays, et d'avoir des concitoyens pour juges !!!

On *doit* une réponse à une méchanceté toute gratuite qui a su se faire place dans un acte public, et *je dois* y répondre au moins par des faits qui me dispenseront de tout commentaire. A un coup porté dans l'ombre il convient de ne riposter qu'à la face du soleil.

En attendant les autres documents qui vont venir bientôt, je prie M. le rapporteur de vouloir bien ajouter à la suite de ses conclusions, et à titre de renseignement utile pour l'avenir, qu'avant toute application des pro-

venons de produire des faits régulièrement constatés, ont coûté pour désinfection complète :

5,719^k	menus sels de sulfate de fer à 6 fr. 50 les 100 kil.	371^f 73
1,367	hect. menus poussiers de charbon de tourbe à 1 fr.	1,367 00
390^k	de chlorure de chaux liquide à 13 fr. les 100 kil.	50 70
628^k	de goudron à 4 fr. les 100 kil.	25 12
	Total.	1,814^f 55

Soit 1^{f}60 par mètre cube, ou *seize centimes par* 100 *kilogrammes.*

Est-ce là une utopie scientifique, un système impossible, ruineux, impraticable; et la désinfection n'est-elle qu'un rêve de savant, une pure idée de laboratoire, de la théorie enfin? pour dire le grand mot sacramentel de tous ceux qui sont incapables de se rendre compte de la valeur réelle d'une idée, et encore moins de ses conséquences.

Allons jusqu'au bout, la question en vaut la peine; il faut que chacun reste bien convaincu que les principes formulés par la science ne sont impraticables que pour les hommes incompétents, et que les utiles applications qu'on en peut faire n'é-

cédés que j'avais proposés, ceux-ci avaient été unanimement approuvés :

Par le conseil de salubrité de Rouen, sur le rapport de MM. Clouet, pharmacien, et Pillore, docteur-médecin;

Par le conseil municipal de Rouen, sur le rapport de M. Héliot, docteur-médecin;

Par la Société centrale d'agriculture de la Seine-Inférieure, sur le rapport de MM. Bidard, chimiste, secrétaire de la Société, et de Lalonde du Thil, membre du conseil général de la Seine-Inférieure;

Par la Société d'Émulation, sur le rapport de M. Brunier, ingénieur civil;

Plus récemment, et à deux reprises différentes, *par le conseil d'hygiène publique du département de l'Eure*, sur les rapports de MM. Bigot, docteur-médecin, et... (inconnu). Voir plus loin, au chapitre *Équarrissage*, pour les résultats qui ont motivé ces approbations.

Les constatations régulières que nous produirons à l'appui des résultats obtenus par l'application de ces procédés montreront si chacun de ces messieurs s'est réellement trompé, si tout le monde a eu tort, si les faits ont menti, ou si ce sont les idées *pratiques* de M. le rapporteur qui ont eu raison.

chouent le plus souvent qu'entre les mains de gens qui n'ont aucune expérience en industrie, et qui ignorent complétement le côté pratique des applications.

En fait, c'est une honte de songer que le coton-poudre a fait le tour du monde en quelques jours, et que les beaux travaux de Darcet et de M. Schattenmann sur la désinfection sont restés à peu près inappliqués, sinon même ignorés jusqu'ici, malgré le parti si utile que l'on peut en tirer partout au profit de l'hygiène publique, ainsi que nous venons de le voir, et au profit de l'agriculture, ainsi que nous le prouverons bientôt. Je me répète donc à dessein, car on ne saurait trop le redire aujourd'hui : rien n'est impossible désormais en matière d'assainissement, il suffit de vouloir, et les faits que nous signalerons dans les chapitres qui vont suivre nous prouveront la possibilité d'obtenir de bons résultats dans toutes les circonstances possibles. Enfin il faut que l'on sache bien que les administrations municipales et les conseils de salubrité ont aujourd'hui le droit d'exiger beaucoup de tous les établissements incommodes ou insalubres, parce que, dans l'état actuel de nos connaissances, ils peuvent faire plus qu'ils n'ont fait jusqu'ici.

La désinfection des vidanges est donc praticable et ne peut être onéreuse pour personne, attendu que, dans la plupart des villes de province, les extractions sont payées 3f50 du mètre cube aux entrepreneurs qui ne les désinfectent pas, et qu'il suffit que les administrations locales, tout en rendant la désinfection obligatoire, autorisent simplement les entrepreneurs à élever le prix des extractions à 5 fr. A ce prix, les propriétaires eux-mêmes payeraient encore 2 fr. de moins qu'à Paris, où les travaux de cette nature coûtent 7 fr. du mètre cube. En résumé, il suffit d'élever de 1f50 par mètre cube le prix des extractions, pour donner à tout le monde une légitime satisfaction et pour servir utilement les intérêts agricoles qui sont aussi les intérêts de tous et de chacun.

Reprenons la question au point de vue de l'économie de la fabrication.

Ce que nous savons de la très-grande volatilité de l'ammoniaque et du carbonate d'ammoniaque et de leur valeur agricole doit suffire pour nous faire comprendre la nécessité de retenir dans les engrais chacun de ces agents de fertilité. M. Paulet, dont le travail sur l'*engrais humain* devra être consulté pour tous les détails relatifs à l'exploitation des vidanges à Paris, a consigné dans son ouvrage un fait important que, de notre côté, nous constations probablement à la même époque que ce chimiste, à savoir qu'un litre d'urines rendues par un adulte, et devenues très-putrides après avoir été abandonnées au contact de l'air pendant douze jours, renfermaient. . . . . 6gr.221 d'ammon.
tandis que les mêmes urines, après trois mois d'exposition à l'air, ne contenaient plus que. 2gr.423 —

C'est la même cause qui fait que les excréments humains, si fortement azotés au moment de leur extraction des fosses, ne renferment plus, après leur conversion en poudrette, que le chiffre dérisoire de 1.10 pour 100 d'azote; et c'est là un résultat auquel on devait infailliblement s'attendre, car les hommes les plus compétents dans les questions de cette nature ont tous repoussé les détestables errements suivis jusqu'ici par cette industrie malpropre.

M. Girardin s'exprime ainsi à ce sujet : « La fabrication de la poudrette, qui est fort simple, entraîne de graves inconvénients et des pertes énormes en substances utiles. Pendant la durée de la dessiccation, toute la masse est en proie à une fermentation qui développe les émanations les plus infectes jusqu'à plusieurs kilomètres de distance, et qui détruit, en pure perte pour l'agriculture, la majeure partie des substances organiques qui auraient pu concourir à la nutrition des plantes. Ces substances organiques sont converties principalement en sels ammoniacaux, que la vapeur d'eau entraîne avec elle. D'un autre côté, on se prive de *la moitié au moins* de la valeur de l'engrais, en perdant, sous le nom d'eaux-vannes, tous les liquides, c'est-à-dire les urines et les eaux chargées de presque toutes les sub-

stances solubles, parties les plus précieuses de la gadoue.

La transformation de la gadoue en poudrette est une opération *monstrueuse*... Un pareil procédé est à considérer comme le *nec plus ultrà* du gaspillage[1].

M. Liébig dit que, desséchée à l'air, la gadoue perd, par la vaporisation de l'eau, *plus de la moitié* de son azote[2].

Il n'est pas en France, nous devrions dire en Europe, un seul chimiste, un seul agronome qui n'ait repoussé les inqualifiables méthodes des faiseurs de poudrette. Voici ce qu'en pensent MM. Moride et Bobierre : « Cet engrais est, en résumé, le produit d'une opération mal exécutée. Il faut, en effet, quatre à six ans pour l'effectuer, et, pendant ce temps, une grande quantité d'ammoniaque, s'exhalant dans l'atmosphère, entraîne avec elle les miasmes les plus incommodes pour les habitations avoisinantes... C'est surtout à Montfaucon, près Paris, que la fabrication de la poudrette révèle toute la barbarie de ses moyens d'action; là, on peut apprécier l'importance de l'immense déperdition de matières utiles, puisqu'elle est effectuée chaque jour sur plus de quatre à cinq cents mètres cubes[3]. »

« Il faut cependant faire observer, dit M. Paulet, que cette lente putréfaction, prolongée pendant plusieurs années, laisse échapper dans l'air les neuf dixièmes des produits ammoniacaux utiles; que cette méthode est détestable, *barbare,* pour me servir d'une expression consacrée; que c'est, en effet, un résultat puéril, ainsi que l'observe Schwertz, célèbre agronome allemand, que de réduire à la capacité d'une tabatière tout un tombereau d'excréments; qu'on empoisonne l'air respiré par les habitants, tout en perdant des substances fertilisantes, et par cela qu'on perd des substances utiles aux végétaux. La fabrication de la poudrette doit partout être proscrite[4]. M. Mallet dit

[1] *Des fumiers considérés comme engrais.*

[2] *Chimie appliquée à l'agriculture*, p. 270.

[3] *Technologie des engrais de l'Ouest*, p. 216 et 217.

[4] *L'Engrais humain*, p. 360.

qu'il y a là un immense progrès à réaliser, et que des barbares auraient probablement beaucoup mieux fait que nous [1]. »

M. Barral s'exprime ainsi : « On peut admettre qu'on perd à Paris les trois quarts au moins de la puissance fertilisante des vidanges. La compagnie qui exploite la voirie de Bondy a donc beaucoup de progrès à faire pour se mettre à la hauteur de l'industrie moderne. Là où il existe des monopoles, comme à Paris, les agriculteurs ne peuvent rien obtenir de bon [2]. »

Enfin, M. Boussingault dit que « les vidanges de Paris sont traitées d'une manière qui semble être en opposition avec les plus simples notions de la science, de l'hygiène et de l'économie; je veux parler, dit le chimiste éminent dont les travaux scientifiques ont rendu de si grands services à l'agriculture, de la confection des poudrettes [3]. » Il n'y a pas qu'en France que ces vérités se disent et s'impriment. Le chef superintendant inspecteur du conseil de salubrité de Londres, M. Henry Austin, s'exprimait ainsi, en mars 1857, au sujet de l'exploitation des vidanges à Paris : « On ne tolérerait pas ce système, si l'on avait « pour la santé publique le respect qu'on lui doit. »

A ceci, nous ajoutons que toutes les fois que l'existence d'une industrie ne peut se justifier économiquement, celle-ci n'est plus, en fait, qu'un parasite social, une duperie, un leurre, et elle doit périr dans un avenir prochain. Or, la fabrication des poudrettes est une industrie condamnable à tous les points de vue; c'est une monstruosité économique et sociale, dont l'existence n'a d'autre point d'appui que dans l'ignorance des masses, et, à ce titre, elle ne mérite aucun ménagement. Se comprend-il, en effet, que des résidus perdus qui se trouvent partout, que nous jetons tous, que tout le monde peut ramasser, et pour l'enlèvement desquels nous payons même fort cher, coûtent beaucoup plus à l'emploi que le guano qu'on va chercher à

[1] *Dictionnaire des arts et manufacture,* au mot Désinfection.

[2] *Journal d'agriculture,* 1er semestre 1857, p. 331, et 2e semestre 1857, p. 391.

[3] *Économie rurale,* t. I, p. 801.

grands frais au Chili et au Pérou?... Quelle honte pour une industrie, quel témoignage écrasant contre elle, et qui oserait la défendre, quand elle est incapable de soutenir la concurrence contre des produits étrangers, et quand surtout c'est à cause de son incapacité que nous sommes tributaires, non de l'étranger proprement dit, mais d'une poignée de spéculateurs qui imposent impunément leurs conditions à notre agriculture? C'est leur droit, sans doute, mais aussi c'est notre devoir de protester au nom des intérêts de tous, et nous ne cesserons de le faire tant que nous aurons une voix pour parler et une plume pour écrire.

Non, ce n'est pas là de l'industrie, ce n'est que sa négation, c'est le gaspillage agricole et industriel organisé par l'ignorance et l'incapacité aux dépens de la partie de notre population rurale la plus digne d'intérêt.

Quelle serait donc pour la France la valeur économique de la fabrication du sucre de betteraves et de l'industrie soudière, et où serait leur raison d'être si le sucre indigène ou la soude de l'immortel Leblanc nous coûtaient plus chers que le sucre des colonies et les soudes d'Alicante et de Carthagène?

Ah! c'est bien là l'œuvre de la spéculation inintelligente qui se rit de toute idée de progrès, qui ne sait qu'afficher un dédain superbe pour une science qu'elle est incapable de comprendre et encore plus incapable d'appliquer. C'est bien là, en effet, cette spéculation dont l'habileté consiste moins à s'occuper de la valeur réelle des choses que du profit plus ou moins légitime qu'elle en peut tirer, grâce à l'ignorance des masses, et qui, dans son impuissance, ne sait que gaspiller les richesses publiques dont elle dispose et les choses utiles dont elle ne sait pas tirer parti, mais qui dit si volontiers : « après moi, le déluge, » sans s'apercevoir qu'elle est à la veille de finir honteusement dans ce déluge de fange qu'elle a si malproprement amassé autour d'elle.

Quittons bien vite ce bourbier immonde, et revenons à l'examen de questions qui inspirent moins de dégoût et de dépit,

et pour lesquelles on peut du moins espérer d'être compris, et de contribuer à des bienfaits réels.

La fixation des sels ammoniacaux volatils n'est donc pas seulement une nécessité hygiénique, mais encore une nécessité économique dont l'importance ne sera jamais méconnue par des hommes sérieux, puisque, moyennant quelques centimes, on conserve à des matières premières toute leur richesse et toute la valeur agricole, ainsi que nous le verrons encore dans la suite.

§ 1.

Du rôle et de l'utilité du charbon dans les engrais.

Le charbon, envisagé en tant que corps minéral, est considéré comme n'ayant aucune valeur agricole, et ne pouvant servir directement à la nutrition végétale. Cependant il a été constaté par Th. de Saussure que le charbon doit être reconnu comme jouant à l'égard de la végétation un rôle presque aussi important que l'humus, puisqu'il fournit de l'acide carbonique en se combinant, à froid, avec l'oxygène de l'air, comme il le fait en brûlant à une température élevée; seulement, au contact de l'air seul, cette transformation ne s'opère qu'avec une extrême lenteur. Ce fait est très-important; il a été établi directement par l'expérience, n'a jamais été contredit par personne, ni contesté par d'autres faits, et nous ne voyons par conséquent aucune raison de le méconnaître.

Quoi qu'il en soit, le charbon est doué de propriétés particulières dont on peut en outre tirer un parti avantageux. Sa couleur noire est une qualité précieuse qu'il ne faut pas perdre de vue, car elle lui permet d'absorber les rayons solaires avec une grande énergie, et de contribuer ainsi à l'échauffement des terres. Chacun sait en effet que les terres fortement colorées ressentent bien mieux que les terres blanches l'action bienfaisante du soleil, et qu'elles la conservent plus longtemps. En un

mot, la coloration du sol permet à celui-ci de s'échauffer plus vite et de se refroidir plus lentement. Pour se convaincre que cette faculté tient essentiellement à la couleur, on noircit un fragment de papier et on l'enflamme, ou, plutôt, on le perfore au soleil à l'aide d'un verre grossissant, avec la même facilité que le ferait un fer rouge, tandis qu'on échoue complétement avec le même papier sur les parties restées blanches. C'est que, dans le premier cas, l'absorption des rayons calorifiques et lumineux a été tellement considérable, que leur accumulation continuelle a pu permettre d'atteindre une température suffisante pour déterminer la carbonisation complète du papier, tandis que, dans le second cas, la couleur blanche a repoussé au contraire les rayons calorifiques. De ces faits nous devons nécessairement conclure qu'à prix égal les engrais les plus noirs sont ceux auxquels on doit donner la préférence; car, quoi que nous fassions, rien n'est possible sans la chaleur vivifiante de l'astre duquel, en réalité, nous recevons l'existence et l'abondance, selon la volonté divine qui en règle le cours.

Le charbon est également doué d'une autre propriété extrêmement remarquable, celle de pouvoir absorber les gaz et les retenir dans ses pores, absolument comme l'éponge absorbe et retient les liquides. C'est sur ce principe qu'est basée la puissance désinfectante du charbon, et, chose digne de remarque, l'ammoniaque est précisément celui d'entre les autres gaz que le charbon absorbe en plus forte proportion, ainsi que le montrent les chiffres suivants :

Le charbon peut absorber	90	fois son volume	de gaz	ammoniac.
	85	—	—	acide chlorhydrique.
	65	—	—	acide sulfureux.
	55	—	—	acide sulfhydrique.
	40	—	—	protoxyde d'azote.
	35	—	—	acide carbonique.
	35	—	—	hydrog. bi-carboné.
	9 41	—	—	oxyde de carbone.
	9 25	—	—	oxygène.
	7 50	—	—	azote.
	1 75	—	—	hydrogène.

La puissance d'absorption du charbon à l'égard des gaz est d'autant plus grande que celui-ci est plus sec, que l'action dont nous parlons se produit sous une pression plus considérable et à une température plus basse. D'où il suit que le charbon ayant accumulé dans ses pores et sous forme gazeuse l'agent principal de toute fécondité, c'est-à-dire l'ammoniaque, il l'abandonne plus tard aux végétaux quand la température s'élève, quand la pression de l'atmosphère diminue, et quand la pluie vient prendre la place des gaz qu'elle dissout et qu'elle transmet ainsi aux racines des plantes [1].

C'est en parlant de cette propriété remarquable que le charbon partage avec l'humus, que M. de Gasparin dit qu'il considère celui-ci comme le trésorier et l'économe de ces gaz utiles qu'il distribue sur les différentes époques de l'année, tandis que, faute d'un pareil agent, les plantes n'auraient pas profité de ceux qu'elles n'auraient pu conserver immédiatement. Les mêmes motifs ont fait dire à M. Bobierre que l'adjonction des matières fécales avec le charbon de tourbe peut donner aux localités populeuses une prospérité agricole telle qu'on ne saurait trop se hâter de les employer, et que les débris animaux convenablement mélangés avec le même charbon donnent également lieu à des engrais actifs et économiques.

Il serait difficile de contester à ces faits toute l'importance que nous leur attribuons. La pratique agricole les sanctionne de jour en jour avec un succès qui ne permet pas le moindre doute; car les cultivateurs anglais ont constaté, depuis longtemps déjà, qu'il

[1] Cette faculté du charbon s'observe très-bien, et rend même quelques services dans les ménages, lorsqu'il s'agit de cuire des viandes *avancées*, et de leur enlever l'odeur désagréable qu'elles contractent si promptement à l'époque des temps chauds. Dans ce cas, on passe à l'eau quelques morceaux de charbon de bois, afin de les débarrasser de la poussière noire adhérente, puis on les laisse bouillir avec la viande. Lorsque celle-ci est cuite, le charbon a pris toute la matière odorante, tandis que la viande et le bouillon en sont complétement dépourvus. C'est principalement avec la raie que les résultats sont parfaitement... sentis, car le charbon exhale alors une odeur ammoniacale vive et pénétrante. C'est là encore une expérience que chacun devrait répéter, car elle est des plus concluantes et est de nature à bien fixer les esprits sur le rôle du charbon.

suffisait de mélanger un cinquième de poussier de charbon au guano pour en obtenir la seconde année une récolte presque aussi belle que celle de la première. Ce résultat n'a rien de surprenant quand on songe que, dans l'état où le guano est livré au commerce, rien ne s'oppose aux déperditions ammoniacales, et elles sont tellement considérables que des guanos très-riches, dosant 12 pour 100 d'azote à leur arrivée en France, n'en accusent plus que 8 pour 100 après un séjour plus ou moins long dans les entrepôts, où ils exhalent constamment, chacun le sait, une très-forte odeur d'ammoniaque qui se répand dans l'atmosphère aux dépens de la richesse de cet *excitant* énergique. Ceci nous oblige même à constater en passant, malgré les opinions si bienveillantes des faiseurs de réclames, que les ficelles plombées et les sceaux authentiques n'empêchent en aucune façon l'ammoniaque de passer à travers les toiles, et que, contrairement à l'opinion de quelques hommes fort complaisants, chacun ferait sagement de n'acheter les guanos, quels qu'ils soient, ainsi que tous autres engrais, que sur analyse indiquant la richesse réelle de la marchandise vendue.

Voilà comment on en arrive, avec tous les engrais incomplets, à jeter en pure perte dans l'atmosphère un tiers au moins de leur valeur, et comment les engrais complets offriront toujours une richesse supérieure pour un prix égal et donneront à l'emploi des résultats infiniment plus avantageux que les premiers, puisque toute déperdition est impossible.

Les avantages économiques résultant de la fixation de l'ammoniaque sont non-seulement incontestables, mais encore il est absolument certain que les engrais non désinfectés, et notamment les poudrettes, communiquent aux produits du sol, mais surtout aux légumineuses, une saveur forte particulière et quelquefois des propriétés nuisibles; car des physiologistes d'un grand mérite attribuent même à cette cause la fréquence du *tœnia*, à Londres, où les terres des environs sont en partie fumées avec les issues et matières fécales de la grande cité britannique, et employées immédiatement par les agriculteurs anglais. C'est

avec raison que le *Journal d'agriculture* a fait observer, à ce sujet, que la répugnance que nous éprouvons pour cette sorte d'engrais, quand il n'a pas subi de décomposition, n'est pas un préjugé, comme quelques personnes affectent de le croire; c'est au contraire une répulsion instinctive qui a son but et qui doit être respectée.

L'emploi des engrais non désinfectés offre plus d'inconvénients qu'on ne le croit généralement. MM. Girardin et Dubreuil rapportent, dans leur *Traité d'agriculture*, que, d'après les observations du comte Odart, c'est à la gadoue de Paris que les vignobles d'Argenteuil et de Suresnes doivent l'abondance, mais aussi la détestable saveur de leurs vins.

Tout récemment, l'un des agriculteurs les plus distingués du département du Nord, M. Demesmay, de Templeuve, confirmait ces faits à l'égard de la betterave : « Ici les matières fécales agissent sur toutes les récoltes; mais elles font végéter les *racines* d'une manière si luxuriante que les fabricants de sucre refusent les betteraves qui en ont reçu, parce que ces betteraves-là poussent toujours, n'arrivent jamais à maturité, et ne contiennent pas de sucre[1]. »

Ceci est grave et nous paraît de nature à faire réfléchir sérieusement sur l'emploi de ces engrais, et sur la nécessité de leur faire subir une préparation préalable, permettant d'obvier à des inconvénients aussi réels. Il nous semble même que ces faits sont bien de nature à justifier tout ce que nous avons dit jusqu'ici sur la question qui nous occupe et sur l'absolue nécessité de ne fabriquer que des engrais complets.

Ce n'est pas seulement en France et en Angleterre que ces faits ont été observés, mais encore en Toscane, par Ferrario, agronome dont les travaux sont généralement estimés, et qui dit aussi qu'il faut avertir l'agriculture que l'engrais humain ne doit point servir *directement* à fumer la vigne, les mûriers et arbres fruitiers, parce que les vins produits par ces vignes ne se

[1] *Journal d'agriculture pratique*, 1er semestre 1857, p. 186.

conservent guère au delà du mois d'avril, et se gâtent, même pendant l'hiver, malgré tous les soins qu'on peut prendre... Les arbres fumés de la sorte produisent des fruits d'un savoureux aspect, mais insipides, et qui doivent à leur surabondance de sucs la faculté de se corrompre facilement. L'auteur en dit autant à l'égard du mûrier, et constate qu'en observant les plantes potagères, on trouve que celles qui poussent aux environs de Milan, sous l'influence de l'engrais humain, sont assez insipides et bien moins savoureuses que celles qu'on recueille à quatre ou cinq milles loin de cette capitale, où depuis longtemps on s'est vu forcé de ne plus fumer avec ces résidus.

En résumé, l'emploi des vidanges peut rendre de très-grands services à l'agriculture et aux intérêts généraux du pays, mais seulement comme matière première de la fabrication des engrais et non pas à l'état de poudrette ou tel qu'on les extrait des réceptacles impurs où nous les déposons, et parce que, suivant l'expression bien vraie de M. de Gasparin : « ce n'est que par l'emploi judicieux des substances qu'on devra appliquer aux besoins des terres, que l'on parviendra à remplir le but que se propose l'agriculture. » Ce but, il faut bien le reconnaître, n'est pas atteint quand on fournit à la terre des agents fécondants dont la composition est incapable de suffire à tous les besoins de la végétation sans s'attaquer à la fécondité du sol, et qui sont en outre assez mal préparés pour laisser perdre, sans profit pour l'acheteur, une grande partie de leur richesse, tout en communiquant aux récoltes des qualités nuisibles qui peuvent même devenir dangereuses quand la préparation des engrais est aux mains de gens dépourvus des connaissances nécessaires à l'exploitation de cette industrie. C'est ainsi qu'il a été constaté, en 1847, que plusieurs fermiers ayant fait usage, pour fumer leurs terres et prairies, d'engrais dans la composition desquels il était entré des cendres provenant d'usines à plomb, zinc et autres métaux, il en était résulté de graves accidents. Un cultivateur du faubourg de Flandre, à Ségré, avait mis sur de jeunes trèfles une partie de ces engrais; quelques semaines après il a fait couper les

trèfles et en a nourri quatre vaches, qui au bout de cinq à six jours sont mortes empoisonnées. « Cet accident est une preuve de plus de la nécessité d'éclairer la pratique agricole par les applications des sciences à l'agriculture. » Il est bien certain en effet, qu'à défaut de tenir compte des enseignements sur lesquels l'expérience a prononcé depuis longtemps, on doit s'attendre à de nombreux mécomptes et à de cuisantes déceptions.

Malheureusement, bien des gens restent sourds aux conseils les plus sages, et s'endorment dans une complète sécurité sous le dangereux prétexte qu'ils ont toujours vendu leurs engrais sans s'enquérir de ce qu'ils valaient pour l'acheteur, et se consolent volontiers de leur ignorance par les bénéfices de la fin de l'année. C'est là, il faut en convenir, une consolation facile et commode ; mais insensés ceux qui ne voient pas que cette sécurité va leur échapper, que cette confiance est pleine de dangers pour l'avenir, parce que bientôt, demain peut-être, une législation équitable, devenue une loi de nécessité, exigera impérieusement pour l'acheteur, et avec raison, une garantie qui est de droit, que tous les honnêtes gens réclament parce qu'elle est juste et morale, et parce qu'il est inique que l'on puisse s'y soustraire encore.

La loi doit une égale protection à chacun, et les intérêts de l'agriculture sont assez considérables et assez respectables surtout, pour qu'on ne les sacrifie pas plus longtemps à une industrie dont les succès n'ont que trop souvent donné la mesure des désastres qu'ils ont causés.

Que ceux donc qui ont l'intelligence de la situation du commerce et de l'industrie des engrais et qui comprennent les nécessités de l'avenir, rompent enfin avec des pratiques vicieuses qui finiront par ruiner leurs intérêts et leur honneur. L'avenir n'est pas dans les errements du passé, mais dans les faits nouveaux qui surgissent chaque jour et dans les besoins qui naissent pour ainsi dire à chaque heure. L'avenir est là où est le progrès, c'est-à-dire le perfectionnement moral et matériel ; or,

à l'égard de la question qui nous occupe, le perfectionnement moral est dans la loyauté des transactions et dans la garantie offerte sérieusement à l'acheteur par le vendeur. Quant au perfectionnement matériel, il est dans le respect dû aux lois de l'hygiène et dans l'art de produire économiquement, c'est-à-dire en donnant une plus grande somme de richesse pour le même prix, ou une richesse égale pour un prix moindre, tout en se réservant un bénéfice honnête. Nous allons voir comment il est possible, *et facile*, de remplir cette dernière condition.

CHAPITRE III

CHOIX ET PRÉPARATION DES MATIÈRES PREMIÈRES

SECTION I

Saturation de l'ammoniaque des engrais liquides et des fumiers.

« La production économique des engrais occupe vivement l'Angleterre ; un grand nombre d'usines fabriquent maintenant des engrais phosphatés et ammoniacaux. Les os, les coprolythes, le sang, l'azotate de soude, le sel, les résidus de toutes les fabriques où les matières animales sont travaillées, entrent dans la composition de ces engrais. Nous croyons que la France devrait entrer dans la même voie ; le guano a atteint un prix très-élevé ; il faut indispensablement trouver des substances qui puissent lui faire heureusement concurrence sur le marché. Si les engrais fabriqués en Angleterre ont une bonne composition en rapport avec leurs prix, il faut chercher à les introduire dans notre agriculture, pour suppléer en partie au guano. »

J.-A. Barral.

L'épigraphe que nous avons choisie pour ce chapitre est l'expression la plus vraie de notre pensée sur la question qui nous occupe, mais avec une conclusion un peu différente. La France n'a rien à emprunter à ses voisins ; elle est assez riche d'intelligence et de savoir pour ne demander à personne des procédés dont elle peut se passer, et elle est assez convenablement dotée pour se suffire à elle-même sans aller chercher à l'étranger les éléments de fécondité nécessaires à son agriculture. Le jour où elle le voudra, c'est à elle que les nations voisines emprunteront

des procédés de fabrication et demanderont des agents de fertilité.

En thèse générale, nous ne sommes pas assez français et nous devrions bien l'être davantage. Nous le sommes fort peu à l'égard des machines anglaises, et il faut prendre garde de le devenir moins encore en ce qui concerne les engrais fabriqués en Angleterre, et que nous allons pouvoir apprécier en parlant des différents traitements du phosphate de chaux.

Pour vendre avantageusement, il faut savoir produire économiquement ; or, nous venons de voir quels pauvres résultats on obtient de la conversion des vidanges en poudrette. Il n'y a qu'une solution économique à l'égard du traitement de ces matières, c'est leur solidification immédiate an moyen de mélanges absorbants, riches eux-mêmes en humus, en matières azotées, en phosphate de chaux, en potasse, etc., etc. Voilà pour le principe ; mais comme chacun des agents qui doit composer ces mélanges ne possède séparément qu'une utilité particulière et des propriétés incomplètes, il faut, pour réussir, que leur réunion constitue un ensemble doué de toutes les qualités d'un engrais véritablement complet.

Si nous nous occupons d'abord du traitement des vidanges et de leur conversion en engrais, c'est qu'en réalité c'est là la matière première la plus répandue, celle que l'on peut se procurer partout avec le plus d'économie, avec laquelle il est possible d'obtenir les meilleurs résultats, et qu'en outre ces matières représentent à elles seules la fumure de 17,850,000 hectares de terrain, ou près de 63 p. 100 de la surface actuellement en culture, s'élevant elle-même à 28,421,174 hectares [1]. Quand

[1] Ces chiffres résultent des données suivantes :

MM. Boussingault et Liébig ont constaté que chaque individu produit, en moyenne et par jour, 625 grammes d'urine et 125 grammes de matières fécales, dosant ensemble 3 pour 100 d'azote. Soit, par individu et par an, 275^{k}.750 d'excréments renfermant 8^{k}.250 d'azote, représentant 400 kilog. de froment et la fumure annuelle de 50 ares de terre. Enfin, les 625 grammes d'urine émise par jour, représentent 228^{k}.125 par an, ou la fumure d'un hectare.

En étendant ces calculs à toute la population française, et en ne comptant

nous aurons exposé la question au point de vue de l'utilité particulière des agriculteurs, nous l'examinerons au point de vue général; mais avant d'envisager l'ensemble de l'industrie des engrais, voyons-la en détail dans les applications les plus usuelles que l'on puisse en faire.

Nous avons vu qu'avant toute extraction des fosses, les vidanges avaient reçu des dissolutions métalliques propres à la fixation des sels ammoniacaux les plus volatils et les plus infects. Nous en avons indiqué les proportions, mais ces dernières sont réellement insuffisantes pour saturer *complétement* le carbonate d'ammoniaque et le convertir en sels fixes non volatils. En un mot, l'opération qui se pratique dans les fosses n'a qu'un seul but : la désinfection, tandis que la saturation appartient à la fabrication proprement dite, et doit rentrer dans le traitement des matières premières. Voyons donc comment on peut l'obtenir.

A leur arrivée à la fabrique, les vidanges doivent être versées dans des bassins carrés, en maçonnerie de briques, de 4 mètres de long, 2 mètres de large et 1 mètre de profondeur, donnant un cube total de 8 mètres, ou 80 hectolitres, mais dans lesquels on ne doit faire distribuer que 15 à 20 hectolitres environ, et par des raisons qu'il va être facile d'apprécier.

Si complète qu'ait été la désinfection des vidanges, celles-ci conservent toujours une alcalinité manifeste, que décèle parfaitement le papier rouge de tournesol, dont la couleur vire immédiatement au bleu [1]. Or il importe que cette alcalinité soit

que sur 35 millions d'habitants, on trouve, pour chaque année, les chiffres suivants :

Solides.	9,625,000,000k
Liquides.	7,980,000,000

Ou ensemble. . . 17,605,000,000k, représentant la fumure des 17,850,000 hectares de terrain dont nous venons de parler. Il nous semble qu'il y a là des ressources assez considérables pour qu'on ne les dédaigne pas, et même pour qu'on s'en occupe sérieusement.

[1] Ce papier est devenu un article régulier de commerce, et se vend à très-bas prix chez tous les fabricants de produits chimiques. Une ramette de 1 à 2 fr. suffit pour plusieurs années.

entièrement détruite, car c'est alors seulement que la totalité des sels ammoniacaux volatils est réellement transformée en sels fixes.

Les dissolutions de sulfate de fer peuvent permettre d'atteindre ce résultat, mais on peut l'obtenir plus économiquement au moyen de divers résidus acides, qui ne sont, à proprement parler, que des non-valeurs commerciales et desquelles nous allons nous occuper.

§ I.

Emploi du chlorure de manganèse comme agent de saturation.

Le chlorure de manganèse, résidu de la fabrication du chlore, est produit en grande masse dans la plupart des fabriques de soude [1]. Nous en avons fait employer d'assez grandes quantités, et avec autant de succès que d'économie, au prix de 1 fr. la tourille de 75 kilog., ou 1 fr. 34 c. les 100 kilog. Dans leur état ordinaire, chaque tourille de ces liquides contient en moyenne $7^k.500$ d'acide chlorhydrique libre (ou 10 pour 100), dont la valeur commerciale est de 90 centimes, et paye par conséquent le prix d'achat. Les $67^k.500$ formant la différence, sont donc un boni réel pour le fabricant d'engrais, pour lequel le chlorure de manganèse possède, à très-peu près, la même valeur que le sulfate de fer. Cependant il ne pourrait remplacer ce dernier à l'égard de la désinfection dans les fosses, sans avoir été préalablement débarrassé de ses 10 pour 100 d'acide libre, par la raison que cette acidité déterminerait dans la masse une augmentation de volume considérable, pouvant amener l'extravasement des matières des fosses, par suite du dégagement d'a-

[1] A Rouen seulement, on en jette à la Seine de 10 à 12,000 kilog. par jour. Ces chlorures sont également sans emploi à Paris, à Marseille, à Dieuze, à Saint-Gobain et à Montluçon. Il en est de même pour les papeteries, les fabriques d'eau de Javel, etc., quand *partout* l'emploi des agents désinfectants pourrait rendre à l'hygiène publique de si grands services.

cide carbonique résultant de la décomposition du carbonate d'ammoniaque. C'est par cette première raison que les cuves à engrais, dont nous avons déjà parlé, ne doivent jamais contenir de vidanges au delà du tiers de leur capacité.

Toutefois, le chlorure de manganèse peut être rendu très-propre à la désinfection des vidanges par un procédé extrêmement simple, et qui consiste à saturer l'excès d'acide libre au moyen des rognures de zinc. On obtient ainsi un chlorure double de manganèse et de zinc, n'ayant aucune réaction acide, et pouvant être employé directement dans les fosses en remplacement du sulfate de fer. Il y a là une utilité nouvelle.

Voici comment on opère : Le chlorure de manganèse est versé dans des réservoirs cylindriques, en plomb, pouvant contenir 10 tourilles environ, soit un volume total de 6 hectolitres 30. Les réservoirs ne doivent être remplis qu'aux trois quarts environ; on y projette des rognures de zinc par fraction de 1 à 2 kilog., afin d'éviter une réaction trop brusque; car, par suite de la décomposition de l'acide chlorhydrique de ces chlorures, il se produit un dégagement considérable d'hydrogène, que l'on enflamme à la surface du liquide, afin d'éviter le débordement. On continue les additions partielles de zinc, sans crainte d'en ajouter un excès, car il ne peut s'en dissoudre qu'en raison de l'acidité des chlorures. Toute la masse s'échauffe rapidement, et cette élévation de température n'est que plus favorable à la réaction. L'espèce d'ébullition qui se manifeste est très-vive et présente, la nuit principalement, un aspect diabolique en raison des gaz diversement colorés qui continuent de brûler au-dessus des liquides, et dont les flammes semblent se jouer à la manière des feux follets.

L'opération est terminée quand tout dégagement gazeux a cessé. On laisse reposer et refroidir, et l'on emplit ensuite les tourilles au moyen de siphons de plomb.

Le chlorure de manganèse pèse généralement 27 degrés à l'aréomètre ou pèse-acide. Lorsqu'il est entièrement saturé par le zinc, il pèse 38 ; dans cet état, il a nécessité l'emploi de 8.83

de zinc pour 100 de chlorure de manganèse employé, et revient alors à 5f.58 les 100 kilog.

Tôt ou tard, ces chlorures désinfectants, si faciles à obtenir à bas prix, rendront certainement des services à l'hygiène publique; et en imaginant les procédés que nous venons de décrire, notre but était de trouver un emploi utile aux milliards de kilogrammes de chlorure de manganèse que produit annuellement l'industrie française, et que partout on jette, alors qu'il serait si facile d'en tirer parti. Plusieurs milliers de kilogrammes ont été ainsi livrés à la vidange parisienne en 1852.

Quoi qu'il en soit, ce procédé est aujourd'hui dans le domaine public, et sans aucun doute il pourra rendre service à tous ceux qui seront en position de l'utiliser; mais à l'égard de la saturation qui nous occupe, le chlorure de manganèse peut être employé dans l'état où les fabriques le produisent, puisque son acidité ne présente aucun inconvénient; mais quels que soient les sels métalliques employés, il faut cependant éviter de les introduire en excès dans les vidanges, car ils réagiraient alors à la manière des antiseptiques sur les matières animales non-décomposées, et s'opposeraient plus tard à la conversion de ces dernières en ammoniaque.

On évite très-bien cet inconvénient en réglant la saturation à l'aide des papiers réactifs. Tant que les matières à saturer bleuissent le papier rouge de tournesol, on peut ajouter des dissolutions métalliques; mais dès que la couleur reste fixe, il faut cesser. En opérant avec des liqueurs acides, comme celles qui nous occupent, on peut arriver à faire prédominer l'acidité, et dans ce cas c'est la couleur bleue du tournesol qui vire au rouge. Ce petit excès d'acide présente peu d'inconvénient, parce que, le plus souvent, il ne tarde pas à disparaître, à cause de la réaction qui se continue, et que, d'ailleurs, l'alcalinité de l'ammoniaque finit toujours par prédominer dans la suite.

§ II.

Emploi des eaux acidules des fabriques de gélatine d'os.

Les eaux acidules, provenant du traitement des os destinés à la fabrication de la gélatine, sont de beaucoup préférables aux chlorures de manganèse, puisque, comme nous l'avons vu (p. 276), la moyenne de la richesse de ces liquides en phosphate de chaux est de 10k.50 par hectolitre, soit une valeur agricole de 1f.59, en comptant le phosphate de chaux à 15 fr. les 100 kilog.

Ces liquides contiennent également 5 pour 100 d'acide chlorhydrique, représentant une valeur de 0f.50 par 100 kilog. d'eaux acidules. Il y a donc tout avantage à les employer, lorsqu'on peut les obtenir à raison de 1 fr. l'hectolitre, et depuis longtemps ils sont à peu près perdus par les fabricants de gélatine. Aujourd'hui pourtant on commence à les utiliser, pour les faire servir, comme nous l'avons déjà vu, aux besoins de l'agriculture des départements de l'Ouest.

Le phosphate de chaux est dissous là à la faveur de l'acide chlorhydrique ; or en ajoutant à ces liquides des matières alcalines, comme les vidanges, l'ammoniaque s'unit à l'acide chlorhydrique pour former du chlorhydrate d'ammoniaque, et le phosphate de chaux se précipite dans la masse qu'il empâte. Par ce moyen, on a donc le double avantage de saturer complétement l'ammoniaque, et d'enrichir en même temps les vidanges d'une quantité considérable de phosphate de chaux, obtenu dans son plus grand état de division.

En saturant de la sorte les urines des bassins filtrants, ou les eaux gélatineuses de la cuisson des os, ainsi que tous les autres engrais liquides ammoniacaux dont nous avons parlé, on les enrichit de matières solides éminemment utiles à la qualité des engrais et à la prompte dessiccation de la masse.

Dans l'un et l'autre cas, la saturation se règle d'après les

papiers réactifs, et l'on doit comprendre qu'il est absolument impossible de préciser à l'avance les quantités de chlorure de manganèse ou d'eaux acidules à employer, puisque cela dépend tout à la fois de la richesse respective des matières à saturer et du poids aréométrique des dissolutions métalliques ou acides dont on peut faire usage.

Voici, toutefois, des données certaines sur le chiffre de la dépense nécessitée par les saturations : Sur les 1,132 mètres cubes dont nous avons donné le prix de revient de la désinfection (p. 350), il en est 628.60 qui ont été saturés à l'aide de :

334	tourilles de phosphate de chaux en dissolution, à 1 fr. l'une,	334^f
212	— chlorure de manganèse, acide — —	212
	Ensemble.	546^f

Soit une dépense totale de 546 fr. pour 728^{mc}.60 de vidanges, ou 8^{c}.68 par 100 kilog.

C'est principalement en industrie qu'il faut savoir éviter les dépenses improductives. Voyons si celle-ci est de ce nombre. La contenance moyenne des tourilles est de 60^{l}.33, et la richesse moyenne des eaux acidules des os est de 10^{k}.650 en phosphate de chaux. Donc chaque tourille contient 6^{k}.425 de phosphate de chaux qui, au prix de 15 fr. les 100 kilog., représentent une valeur agricole certaine de 96^{c}.37 sur un franc. Si donc il nous eût été possible de n'employer que des eaux acidules de phosphate de chaux, nous aurions ainsi introduit dans ces 628 mètres cubes de vidanges 3,508 kilog. de phosphate de chaux, dont la valeur est de 526^{f}.20 [1].

[1] L'habile manufacturier qui fournissait ces résidus à l'établissement d'Amfreville commençait d'abord par en tirer parti pour lui-même, au profit de ses fermes de Bosc-Guérard et de Chancé, que connaissent parfaitement les agriculteurs de la Normandie. Là, le propriétaire, M. Ch. Maze, fabricant de produits chimiques à Lescure, près Rouen, a su utiliser tous ces résidus avec un rare bonheur.

Aujourd'hui, les fermes dont nous parlons sont citées dans la contrée comme des modèles, à raison de la beauté des produits et de l'abondance des récoltes. Une transformation totale s'y est opérée, grâce au seul concours

§ III.

Saturation de l'ammoniaque des fumiers.

On a beaucoup recommandé, pour saturer l'ammoniaque des fumiers, l'emploi de différents agents, tels que l'acide sulfurique, le plâtre cuit, le plâtre cru et le sulfate de fer. Chacun de ces corps est certainement capable de s'opposer à toute déperdition ammoniacale, et par conséquent d'azote, et cela est tout aussi important pour les fumiers que pour les engrais; mais nous pensons qu'il eût été utile de traduire en chiffres la valeur économique de ces conseils, et qu'il y a là une lacune. Comptons donc, car la question intéresse directement l'agriculture.

Nous avons vu que l'azote des fumiers de ferme varie de 0.41 à 0.79 d'azote par 100 kilog.; or, les équivalents chimiques indiquent, avec la certitude la plus rigoureuse, que 500 d'acide sulfurique anhydre, c'est-à-dire complétement privé d'eau, correspondent à 175 d'azote. Donc :

100^k	de fumier à	0 41	d'azote exigeront	1^k170	d'acide sulfurique *sec.*
100	—	0 79	—	2 260	—

D'un autre côté, 500 d'acide sulfurique sec correspondent à :

612 50	d'acide sulfurique du commerce, à 66 degrés.
850 00	plâtre cuit pur.
1,075 00	plâtre cru.
1,737 50	sulfate de fer.

D'où il suit qu'il faut employer :

d'engrais *complets* fabriqués avec beaucoup d'intelligence. Il y a quelques années, l'ensemble des cultures dont nous parlons était dans un état déplorable, et maintenant elles comptent parmi les plus productives. De tels résultats sont à signaler à l'attention de tous ceux que ces faits intéressent.

1k 43	d'acide sulfurique à 66°, par 100k de fumier à. . .	0 41	d'azote.
2 77	— — — . . .	0 79	—
1 96	plâtre cuit par 100k de fumier à.	0 41	—
3 84	— —	0 79	—
2 52	plâtre cru —	0 41	—
4 86	—	0 79	—
4 07	sulfate de fer du commerce, par 100k de fumier à. .	0 41	—
7 85	— — — . . .	0 79	—

Si maintenant nous établissons les différents rapports de ces chiffres entre eux, nous trouvons que chaque kilogramme d'azote exigerait :

3k 500	d'acide sulfurique à 66°, coûtant 20 fr. les 100 kil., soit une dépense de.		0f 70c
4 800	plâtre cuit, coûtant 1f 04 les 100k (ou 1 fr. 30 l'hectolitre).. . . .	—	0 5c 99
6 150	plâtre cru, coûtant 0f 50 les 100k.	—	0 3c 07
9 940	sulfate de fer, coût. 6f 50 les 100k.	—	0 64c 61

Économiquement, tout l'avantage est donc en faveur du plâtre, et il ne se comprend guère que l'on songe à dépenser 70 centimes en acide sulfurique et près de 65 centimes en sulfate de fer par kilogramme d'azote, alors qu'un maximum de 6 centimes de plâtre donne *exactement* les mêmes résultats. Dans le premier cas encore, l'azote des fumiers revient à 2 fr. 30 c. et 2 fr. 35 c. le kilog., tandis que, dans le second cas, il ne coûte que 1 fr. 71 c.; or, obtenir l'azote à bas prix, ce n'est rien moins que produire les subsistances à meilleur marché et savoir se créer plus de profits à la vente.

C'est en pénétrant dans tous ces petits détails que l'ordre et l'économie peuvent être introduits dans une fabrication, et que finalement on en arrive à produire à plus bas prix que son voisin. Nous verrons bientôt qu'à ce point de vue l'emploi du plâtre peut rendre d'aussi grands services dans la fabrication des engrais que dans la préparation des fumiers; nous y reviendrons donc spécialement.

SECTION II.

Du choix des matières premières de nature organique.

« Il est temps que, s'immisçant dans l'agro-
« nomie comme elle l'a fait dans l'industrie, la
« science donne enfin à une aussi importante
« branche de prospérité publique l'impulsion
« qui la guidera dans la voie des réformes
« larges et fécondes. » A. Bobierre.

La fabrication des engrais est toute d'utilité publique, parce que tout le monde a le plus grand intérêt à voir l'agriculture produire abondamment et économiquement; mais pour les établissements qui disposent d'assez grandes quantités de matières animales, la question est des plus sérieuses, parce qu'alors on a des engrais liquides qu'il faut utiliser, à peine de perdre beaucoup sur les quantités que l'on peut obtenir : or, tout ce qui est économiquement utilisable et qui n'est pas utilisé grève d'autant les prix de revient des autres produits fabriqués; car il est évident que l'utilisation de matières que l'on considérait comme étant sans valeur, diminue d'autant le prix de revient de celles que l'on utilisait déjà, et procure par conséquent plus de bénéfices.

Au fond, le cultivateur n'est pas autre chose qu'un industriel qui trouve, dans les résidus de son exploitation, des matières animales solides et liquides provenant des déjections des bestiaux. S'il n'utilisait que les matières solides, il est bien certain que le prix de la fumure d'un hectare de terre lui coûterait une fois plus cher, et que les céréales et tous les autres produits du sol nous coûteraient sensiblement plus chers aussi.

Afin d'utiliser les engrais liquides dont il dispose, le cultivateur est obligé d'employer, comme excipient, la paille qui est sous sa main, et qui possède une valeur commerciale assez considérable, mais une valeur agricole assez pauvre quant à sa richesse

en azote. Ces deux motifs ne sauraient donc permettre à l'industrie des engrais d'employer la paille comme matière première, c'est-à-dire comme excipient des liquides, mais d'autres matières, d'une valeur agricole plus considérable et d'un prix moins élevé, peuvent permettre d'y suppléer avec beaucoup d'avantage. Il suffit pour cela de jeter les yeux sur le tableau indiquant la richesse en azote des divers engrais animaux et végétaux (p. 120), et de calculer le prix de revient de leur azote en prenant pour base leur prix commercial. Voyons quelques exemples.

§ I.

Des tourteaux.

Les divers engrais incomplets que l'on trouve dans le commerce ont entre eux des valeurs complétement différentes, même en les supposant de richesse égale. Ainsi les tourteaux de graines, par exemple, nous montrent, dans le relevé suivant, que les uns sont achetés à un prix bien supérieur à leur valeur agricole, tandis que d'autres sont de beaucoup au-dessous de cette valeur. Dans quelques instants, nous verrons ce qu'il y a de fondé dans ces différents prix, et pourquoi la pratique agricole a fort judicieusement donné la préférence aux tourteaux de colza, qui sont précisément les plus chers; mais pour nous, qui ne devons considérer ici les tourteaux que comme matière première, voyons quels sont les différents prix de revient de leur azote et de leurs phosphates et en prenant pour étalon le prix de revient des mêmes matières dans le fumier de ferme.

Tourteaux de colza. = 5.50 p. 100 d'azote et 6.50 p. 100 de phosphates.

D'où, valeur agricole des 100k.	5k500 d'azote à 1 fr. 65[1]	9f 15
	6 500 phosphates à 15 fr. 100 kil. . . .	0 97
	Valeur agricole des 100 kilog.	10f 12

[1] C'est le prix de revient de l'azote des fumiers, ainsi que nous l'avons déjà vu.

Une moyenne de trois années, prise d'après les cours de Lille, nous donne 20 fr. 67 c. pour le prix commercial des 100 kilog. C'est donc 10 fr. 55 c. au-dessus de la valeur agricole ramenée à celle du fumier de ferme, ou 100 pour 100 de plus. Poursuivons.

Tourteaux de lin = 6 pour 100 d'azote et 4.90 de phosphates.

D'où, valeur agricole des 100^k. (6^k d'azote à 1 fr. 65. . . . . 9^f 90
(4 90 phosphates à 15 fr. 100 kilog. . . . 0 74

Valeur agricole des 100 kilog. . . . . . . 10^f 64

Le prix moyen de ces tourteaux étant de 15 fr. les 100 kilog., c'est 4 fr. 36 c. au-dessus de la valeur agricole réelle.

Tourteaux de cameline = 5.57 p. 100 d'azote et 4.20 de phosphates.

D'où, valeur agricole des 100^k. (5^{k}570 d'azote à 1 fr. 65. . . . . 9^f 20
(4 200 phosphates à 15 fr. 100 kilog . . . 0 63

Valeur agricole des 100 kilog. . . . . . . 9^f 83

Le prix commercial moyen étant de 12 fr. 62 c., l'acheteur paye 2 fr. 79 c. au-dessus de la valeur agricole.

Tourteaux de chanvre = 6.20 p. 100 d'azote et 7.10 de phosphates.

D'où, valeur agricole des 100^k. (6^{k}200 d'azote à 1 fr. 65. . . . . 10^f 20
(7 100 phosphates à 15 fr. 100 kilog. . . 1 06

Valeur agricole des 100 kilog. . . . . . . 11^f 26

Le prix est de 12 fr. 50 c. par 100 kilog., et la perte de 1 fr. 24 c.

Tourteaux d'œillette = 7 p. 100 d'azote et 6.30 de phosphates.

D'où, valeur agricole des 100^k. (7^k d'azote à 1 fr. 65. . . . . 11^f 55
(6 300 phosphates à 15 fr. 100 kilog. . . 0 94

Valeur agricole des 100 kilog. . . . . . . 12^f 49

Au prix moyen de 12 fr. les 100 kilog., la perte n'est que de 49 centimes.

Tourteaux de faines = 4.50 p. 100 d'azote et 2.10 de phosphates.

D'où, valeur agricole des 100^k. (4^{k}500 d'azote à 1 fr. 65. . . . . 7^f 42
(2 100 phosphates à 15 fr. 100 kilog. . . 0 31

Valeur agricole des 100 kilog. . . . . . . 7^f 73

Prix moyen des 100 kilog., 3 fr. Bénéfice, 1 fr. 73 c.

Tourteaux d'arachides = 6.07 p. 100 d'azote et 1.20 de phosphates.

D'où, valeur agricole des 100k. =	6k 070 d'azote à 1 fr. 65.	10f 01
	1 200 phosphates à 15 fr. 100 kilog. . .	0 18
	Valeur agricole des 100 kilog.	10f 19

Prix moyen des 100 kilog., 6 fr. Bénéfice au profit de l'acheteur, 4 fr. 19 c.

Voici les différents prix moyens des tourteaux, les 100 *kilogrammes.*

Lin.	15 à 20f	Madia	9 à 12f
Sésame.	12 à 15	Arachide.	9 à 12
Œillettes.	12 à 14	Chènevis.	10 à 12
Colza.	12 à 14	Faine.	6 à 7
Cameline.	12 à 14	Coprah [1].	7

Dans le premier de ces exemples, la différence, en perte sur le prix du fumier, dépasse 100 pour 100, et, au contraire, nous arrivons, par gradation, à trouver dans le dernier exemple un bénéfice de plus de 41 pour 100. On ne comprend pas, au premier abord, comment de telles disproportions peuvent exister entre des matières qui sont essentiellement de même espèce, et quelle raison on peut avoir de payer l'azote à raison de 3 fr. 58 c. le kilog. dans les tourteaux de colza, quand les tourteaux d'arachides peuvent le donner pour 96 centimes. Nous l'expliquerons bientôt; mais, en attendant, prenons simplement les faits, et disons que l'habileté du producteur d'engrais est de savoir tirer un parti avantageux de ces différences; car il en est à peu près de même pour toutes les autres matières végétales ou animales propres à la fabrication [2].

[1] Le coprah est le résidu de l'expression des amandes que donnent les fruits d'une variété particulière de palmier que l'on trouve sur les côtes d'Afrique, et notamment à Zanzibar. Le fruit est préalablement desséché à l'air, et donne ensuite 80 pour 100 d'une huile extrêmement blanche. L'exploitation de ces fruits n'est pratiquée et connue, dit-on, que depuis fort peu de temps. Nous ne savons encore rien de sa richesse en azote et en phosphates, et par conséquent de sa valeur agricole.

[2] L'importation des différentes espèces de graines oléagineuses a permis

Sans doute, et nous devons le répéter ici, chacun de ces résidus, pris isolément, ne constitue qu'un engrais fort incomplet; mais si l'art du fabricant est de parvenir, par des mélanges judicieux, à en composer des engrais véritablement complets, il doit rechercher précisément autour de lui, et comme matières premières seulement, celles que l'ignorance laisse dans l'oubli, et dans lesquelles, par conséquent, il pourra trouver à bas prix chacun des éléments qui font la véritable richesse des engrais. Toute l'habileté du fabricant est là, et c'est *là* qu'est le secret pour produire économiquement.

§ II.

Des engrais animaux. — Chairs sèches. — Sang. — Corne. — Débris de tannerie. — Cretons. — Poils. — Chiffons de laine, etc.

Poursuivons cet examen pour les matières de nature animale, car ce sont celles qui ont le plus d'importance, et dans lesquelles nous pourrons trouver encore abondamment l'agent principal, celui qu'il nous importe le plus d'obtenir à bas prix et sur lequel doit reposer toute la fabrication, l'azote enfin, c'est-à-dire la source de fécondité qui donne aux engrais leur plus grande richesse et par conséquent leur plus grande valeur.

aux établissements de Bordeaux, Marseille, Nantes et Rouen, de livrer à l'agriculture, en 1855, 30 millions de kilogrammes de tourteaux; mais le chiffre moyen annuel de nos importations en tourteaux ne va guère au delà de 2 millions de kilogrammes. *Malheureusement*, nous en exportons bien, année moyenne, 20 millions de kilogrammes, que des acheteurs anglais et belges viennent enlever sur nos marchés, au détriment de notre agriculture.

	Richesse en azote.	Valeur agricole des 100 kilog. ramenée à celle du fumier.	Prix des 100 kilog.	Prix de revient du kilog. d'azote.
Débris animaux des tanneries. Écharnures et bourres courtes	8^{k} 75	17^{f} 73	0^{f} 80 (*a*)	0^{f} 09^{c} 20
Bourres courtes de poils de bestiaux.	15 78	22 73	2 00 (*b*)	0 15
Marcs de colle des fabriques de gélatine.	3 75	5 05	1 80 (*c*)	0 48
Sang liquide des boucheries. .	2 95	4 86	1 50 (*d*)	0 52
— des équarrissages	2 71	4 47	1 50 (*d*)	0 55
Chiffons de laine.	17 88	29 50	10 00	0 57
Poussiers de batterie (voir page 383).	4 21	6 94	2 70	0 64
Chairs sèches, des clos d'équarrissage.	13 04	21 51	12 00 (*e*)	0 92
Colombine.	8 30	13 69	8 33	1 00
Sang sec, coagulé par le feu.	14 80	24 42	18 00	1 22
Râpures de cornes.	14 36	23 69	20 00	1 40
Cretons.	11 87	19 58	20 00	1 68
Chairs fraîches, de cheval. .	1 32[1]	2 17	3 00	2 30

(*a*) 10 fr. le mèt. c. de 1250^{k}
(*b*) 4 fr. le mèt. cub. de 200^{k}
(*c*) 11 fr. le mèt. c. de 663^{k}
(*d*) 1 fr. 75 l'hectol. de 115^{k}

Ces différents prix sont ceux de Rouen, et tels que nous avions pu les obtenir pour la fabrique d'Amfreville-la-Mi-voie.

(*e*) Celles-ci étaient offertes à Rouen, en 1852, à 8 fr. les 100 kilog., rendues à quai, et par parties de 50,000 kilog. Chairs entières, mais un peu avariées.

[1] Il doit y avoir là une erreur de chiffres. Berzélius a trouvé que les chairs fraîches contenaient 77.17 d'humidité, et 22.83 de matières sèches. De leur côté, MM. Boussingault et Payen ont constaté une richesse de 13.23 d'azote pour 100, dans les chairs desséchées du commerce, renfermant elles-mêmes, suivant les analyses de M. Soubeiran, 10 pour 100 d'humidité. Absolument sèches, elles eussent donné à MM. Boussingault et Payen 14.70 pour 100 d'azote; or les 22.83 de matières sèches contenues dans 100 kilog. de chairs fraîches correspondront alors à 3.35 d'azote, et non pas à 1.32 seulement.

Les dosages que nous avons eu occasion de faire, au sujet de différentes vérifications dont il est parlé plus loin, nous ont donné 3.10 pour 100. Cependant, nous maintiendrons ici les 3.35 pour 100 qu'indiquent les analyses de MM. Boussingault et Payen, mais nous rétablirons comme suit la richesse des chairs fraîches et le prix de revient de leur azote :

	Richesse en azote.	Valeur agricole des 100 kil. ramenée à celle du fumier.	Prix des 100 kil.	Prix de revient du kilog. d'azote.
Chairs fraîches de cheval. . .	3,35	5^{f}52	3^{f}	0^{f}90

Ici, comme dans l'exemple précédent, nous passons insensiblement de 9f20, à 2f30c; et ce qui n'est pas moins curieux à constater, c'est que ces deux chiffres extrêmes représentent précisément des matières de même espèce. Mais, heureusement, les prix commerciaux sont de beaucoup au-dessous de leurs valeurs agricoles réelles, et c'est principalement sur ce point que doit se concentrer l'attention du producteur d'engrais, car cette différence est tout son bénéfice à venir, sauf les frais de fabrication. Ainsi, les débris animaux des tanneries sont vendus 80c les 100 kilog., tandis que leur valeur agricole, ramenée à celle du fumier de ferme, est de 17f73c. Les bourres courtes sont vendues 2 fr. et valent 22f73c. Ainsi du reste.

Sans doute, il n'existe pas de tanneries partout, mais le nombre en est assez considérable, et d'ailleurs au prix de 80 centimes de pareils résidus peuvent certainement supporter des transports assez éloignés, avant que le prix d'achat vienne se niveler avec la valeur agricole, et il en est à peu près de même de toutes les autres matières énoncées ici, sans parler de celles qui pourraient être ajoutées à ce tableau.

Les chiffons de laine représentent annuellement, à eux seuls, 43,000,000 de kilog., ou 7,730,000 kilog. d'azote, c'est-à-dire une valeur agricole de 11,900,000 fr. pouvant suffire à la fumure de 187,000 hectares de terre, dont le produit moyen annuel est de 2,431,000 hectolitres de froment, donnant ensemble un poids de 184,756,000 kilog., ou la nourriture de 455,000 habitants, c'est-à-dire 1/100 de notre population. Or les chiffons de laine se trouvent partout et peuvent être utilisés partout, sauf à les diviser si besoin est.

Il y a quelques années, l'engouement qui s'était attaché à l'emploi de tous les déchets de laine avait presque fait monter le prix des chiffons à leur valeur réelle, mais par les raisons que nous avons expliquées (p. 157), en parlant de l'emploi exclusif des tontisses de draps, les anciens prix se sont rétablis, et ils offrent en ce moment des avantages sérieux.

Malheureusement pour leurs véritables intérêts, un trop grand

nombre de cultivateurs oublient que de toutes les matières organiques azotées, *aucune* n'est plus riche que la laine et tous les poils en général ; et qu'aucune autre, si ce n'est la corne, ne lui est supérieure, ou même égale, quant à sa durée d'action sur les terres. Dans sa *Chimie appliquée à l'agriculture*, l'illustre Chaptal rapporte que l'un des phénomènes de végétation qui l'ont le plus étonné dans sa vie, c'est la fertilité extraordinaire d'un champ des environs de Montpellier, qui appartenait à un fabricant de couvertures de laine, et sur lequel on portait soigneusement les balayures et déchets de la fabrique.

Nous pouvons citer toute une contrée qui est dans le même cas, et nous la connaissons parfaitement. Il suffit d'avoir vu les transformations opérées en quelques années, par les déchets de laine, sur les plus pauvres terres de la Champagne, et notamment à l'est de Reims, et pour ainsi dire aux portes de la ville, pour apprécier toute la valeur agricole de ces résidus, et pour comprendre la vigilance proverbiale du paysan champenois à l'égard de l'enlèvement des balayures des fabriques de tissus de laine et des filatures.

Les terrains les plus ingrats des communes de Vitry, Berru, Cernay, Pomacle, Caurel et Bétheny, qui, il y a vingt ans à peine, ne se révélaient que par une déplorable stérilité, produisent depuis longtemps les plus belles récoltes et donnent les rendements les plus élevés. Des terres qui à l'époque dont nous parlons valaient moins de 100 fr. l'arpent, trouvent maintenant acquéreur au prix de 12 et 1,500 fr.[1]. Il y a peu d'exemples d'un changement aussi complet et d'une prospérité aussi rapide, mais jamais succès ne fut plus glorieux ni plus légitime ; car il a été vaillamment conquis jour par jour, au prix des plus rudes labeurs, par des hommes presque privés d'instruction, mais

[1] J.-B. Say a consigné, dans son *Cours d'économie politique*, qu'à l'époque où Arthur Young, le célèbre agronome anglais, vint faire en France un voyage agricole, en 1789, il constata qu'entre Châlons-sur-Marne et les Grandes-Loges il existait des terres louées à raison de 1 fr. l'arpent, et susceptibles de produire pour 72 fr. de sainfoin. Il y a longtemps que les 72 fr. sont doublés, et que la Champagne pouilleuse n'existe plus.

pleins de courage, et qui, à force de persévérance et de travail ont su créer d'importantes valeurs agricoles et des ressources nouvelles, à l'aide des non-valeurs commerciales dont nous nous occupons, et répandu ainsi le bien-être autour d'eux, sur une population de plusieurs milliers d'individus.

Là du moins, ces déchets ne sont amenés sur les terres qu'avec le fumier des bestiaux, avec lequel ils ont été préalablement mélangés, et après avoir fermentés ensemble. C'est une bonne et judicieuse méthode, car l'humus manque aux débris laineux pour pouvoir fournir à la végétation tous les éléments dont elle a besoin, et le fumier de ferme en est toujours amplement pourvu. En un mot, c'est un excellent moyen d'augmenter économiquement la puissance du fumier en élevant sa richesse en azote, sans surcharger inutilement son volume et son poids. Il en est probablement de même dans toutes les contrées qui avoisinent les manufactures de draps et de tissus de laine. Que n'en est-il ainsi partout où l'on perd encore des matières utiles!

Nous n'avons signalé ces faits qu'afin de montrer combien les déchets de laine et tous les poils indistinctement peuvent contribuer à enrichir les fumiers et les engrais; mais à l'égard de la préparation de ceux-ci, il ne faut pas perdre de vue qu'il est nécessaire que ces matières soient dans le plus grand état de division, puisqu'elles doivent agir comme absorbant et contribuer à la solidification immédiate d'autres matières liquides ou pâteuses, et que, d'ailleurs, leur épandage sur les terres est d'autant plus facile, et leur action comme engrais d'autant plus efficace qu'elles sont plus divisées. Sous ce rapport, les poussiers de batterie, qui ne sont à, proprement parler, que de la tontisse de qualité inférieure, ou même des criblures de tontisse, sont très-propres à cet usage, et les fabriques de Sedan, Louviers, Elbeuf, Reims, Roubaix, ainsi que celles des départements du Midi, en produisent des quantités très-considérables, qu'il est possible d'obtenir à bas prix, ainsi que nous l'avons vu.

La plupart des matières premières que nous venons d'indiquer au tableau précédent nous paraissent devoir subir différentes

variations dans leurs prix. La corne en nature, par exemple, ne peut que baisser, en raison des nouvelles applications auxquelles le caoutchouc donne lieu chaque jour. C'est là un bienfait réel pour l'agriculture, qui retrouvera ainsi des matières d'une grande richesse; mais comme conséquence de ces faits, les râpures et copeaux deviendront de plus en plus rares, jusqu'au jour où une bonne machine divisera économiquement les cornes, les sabots et les ergots, que chacun ne laisse de côté que parce qu'il est à peu près impossible, ou au moins inutile, de les employer dans leur état ordinaire, mais qui deviendraient certainement d'un emploi général s'il était possible de se les procurer dans un état de division convenable.

Il est donc vivement à souhaiter qu'on appelle sur ce point l'attention des constructeurs de machines. Un outil de ce genre rendrait certainement les plus grands services à l'agriculture, et l'industrie des engrais trouverait de grands avantages dans son emploi. Aujourd'hui, le prix des ergots est de 6 fr. les 100 kilog., et celui des sabots est de 12 fr. Or il suffirait de les amener à l'état de sciures ou de copeaux pour augmenter leur valeur de plus de moitié; et il est certain qu'à ces prix un fabricant trouverait le placement de plusieurs milliers de kilogrammes par jour.

Les cornes ont été analysées par Johnston, qui les a trouvées formées de

Matières organiques.	35 84
Carbonate de chaux.	7 71
Phosphate de chaux et de magnésie. . . .	46 14 [1]
Eau.	10 31
	100 00

MM. Boussingault et Payen y ont constaté 14.86 d'azote; par conséquent la valeur agricole des cornes peut se traduire ainsi, sauf la réserve que nous faisons à l'égard de la richesse en phosphates :

[1] Il y a là, certainement, une erreur que le temps ne nous permet pas de vérifier. Les 46.14 de phosphates doivent incontestablement s'appliquer aux *cendres* de la corne, et non à la corne elle-même.

14k86 d'azote à 1 fr. 65 = 24 fr. 51 } Ensemble, valeur agricole
16 14 de phosphates à 0 fr. 15 = 6 92 } des 100k de corne = 31f43.

Aucune matière première propre à la fabrication des engrais ne possède une valeur aussi considérable ; et en effet, on trouve qu'elle renferme en azote et en. phosphate 61 pour 100 de son poids.

Les tontisses de laine augmentent de prix, de jour en jour, par suite de leur emploi dans la fabrication des papiers veloutés, et surtout dans l'industrie des toiles cirées. Il en est de même des cretons et des déchets de boucherie, dont les prix ont doublé depuis leur introduction dans les savons communs de la Villette, en remplacement des corps gras. Chaque jour l'industrie multiplie ses moyens d'action, étend ses conquêtes, et les non-valeurs d'autrefois sont aujourd'hui la source de fortunes nombreuses. Quand donc l'agriculture saura-t-elle vouloir à son tour. Voilà bien l'un des effets de cette immuable loi du progrès à laquelle nul ne peut se soustraire impunément : Ce que les uns dédaignent et laissent dans l'oubli, parce qu'ils ignorent ou parce qu'ils obéissent à des préjugés funestes, les autres, mieux inspirés, s'en emparent, et se créent ainsi de nouveaux moyens de production et de nouveaux éléments de prospérité.

La moitié du monde ne vit que des fautes de l'autre moitié. Lorsque chacun avait en quelque sorte sous la main des tontisses de laine et des cretons à raison de 6 à 8 fr. les 100 kilog., il n'est peut-être venu à la pensée de personne de se dire qu'on pourrait obtenir ainsi le kilogramme d'azote pour quelques centimes; on s'est privé là de matières éminemment avantageuses, et peut-être par la seule raison que chacun pouvait se les procurer en abondance, et on en est ainsi arrivé à ce magnifique résultat, qui consiste à faire venir du Pérou de l'azote au prix de 3f.50 le kilog., alors que nous avions chez nous, à nos pieds, la possibilité de nous procurer le même azote au prix minimum de 10 c., et au prix maximum de 2f.30 c. Voilà où nous en sommes. Est-ce l'industrie qui a eu tort de s'emparer des matières utiles à l'agriculture, pour doter le pays de productions nouvelles, ou bien

est-ce l'agriculture qui a eu raison de les laisser dans l'oubli?

Lorsqu'on parle au nom des intérêts généraux, on doit avoir le droit de tout dire, et il faut en avoir le courage. Eh bien, l'ignorance trop générale des agriculteurs est une véritable calamité; c'est un fléau cent fois pire que la grêle ou les inondations, car là est la *seule* cause qui fait que nous ne savons produire les subsistances ni assez abondamment ni assez économiquement.

Aujourd'hui que l'industrie des savons a trouvé le moyen de remplacer économiquement les graisses par des matières animales, qui peut dire où cela s'arrêtera. Aux dépens de qui l'industrie prendra-t-elle ces matières? Voilà comment les ressources de l'agriculture s'épuisent de jour en jour, et parce que partout elle laisse prendre, au préjudice de ses intérêts les plus précieux, des matières utiles dont elle ne connaît pas bien la valeur, et qu'elle pourrait se procurer à vil prix. C'est ainsi que sont nées l'industrie des prussiates de potasse aux dépens de la corne, du sang et des chairs d'animaux; l'industrie des gélatines, aux dépens des os dont le sol a tant besoin partout; et enfin l'industrie des sels ammoniacaux, qui fournit annuellement à la fabrication des aluns des millions de kilogrammes de sulfate d'ammoniaque obtenu de l'exploitation des urines. Loin de nous la pensée de regretter ces créations récentes, et encore moins d'en contester l'utilité, car en industrie toute conquête nouvelle est autant d'ajouté à l'utilité générale et au bien-être de chacun; mais à ne considérer la question qu'au point de vue des intérêts agricoles seulement, ces résultats sont regrettables en ce qu'ils privent la terre des plus puissants moyens de fécondité dont l'homme puisse disposer, et que la fécondité c'est la vie et le pain des pauvres surtout

§ III.

Des os.

Lorsque les os valaient de 6 à 8 fr. les 100 kilog., on avait leur azote pour rien, puisque les 55 pour 100 de phosphates divers qu'ils renferment représentaient, au prix ordinaire de 15 fr. les 100 kilog., une valeur agricole réelle de 8f.25. On avait donc en outre 6k.179 d'azote, qui ne coûtaient absolument rien, soit une autre valeur agricole de 10f.19, ou, au total, 18f.44, en ramenant la valeur agricole des os à celle du fumier de ferme, et ainsi que l'établissent les chiffres suivants, dus aux analyses de MM. Boussingault et Payen :

	Azote p. 100.	
Os dégraissés et séchés à l'air.	7 016	Moyenne, 6.170.
Os gras séchés à l'air (10 p. 100 de graisse).	6 215	
Os humides livrés par les fondeurs. . . .	5 306	

Voici leur composition, indiquant la quantité de phosphates qu'ils renferment :

COMPOSITION DES OS.

(*Analyses de Berzélius.*)

	Os humains.	Os de bœuf.
Tissu cellulaire très-azoté, complétement soluble dans l'eau.	32 17	33 30
Vaisseaux	1 13	
Sous-phosphate de chaux avec un peu de fluorure de calcium.	53 04	57 35
Carbonate de chaux.	11 30	3 85
Phosphate de magnésie.	1 16	2 05
Soude, avec très-peu de sel marin.	1 20	3 45
	100 00	100 00

Ces données nous permettent d'établir ainsi la valeur agricole de 100 kilog. d'os.

Valeur agricole des 6k179 d'azote, à 1 fr. 65.	10f 19	Ensemble,
— des 55k de phosphates à 15f les 100k.	8 25	18 fr. 44.

Les os de porc, analysés par M. Boussingault, et ceux de poissons, analysés par M. Chevreul, l'illustre fondateur de l'industrie des bougies, et de la plupart des corps gras, ont donné les résultats suivants :

	OS DE	
	Porc.	Poissons.
Phosphate de chaux.	49 00	48 00
Carbonate de chaux..	1 90	5 50
Phosphate de magnésie. . . .	2 00	2 20
Sels alcalins.	0 50	0 60
Cartilage.	46 60	43 70
	100 00	100 00

M. Payen a établi comme suit la quantité d'os produite annuellement par la ville de Paris :

105,500	bœufs, du poids moyen de	300k,	ensemble	31,500,000	kilog.
15,000	vaches, — —	210	—	3,150,000	—
110,000	veaux, — —	45	—	4,950,000	—
498,021	moutons, — —	20	—	9,960,420	—
65,000	porcs, — —	100	—	6,500,000	—
15,000	chevaux, — —	100	—	1,500,000	—
518	agneaux, — —	14	—	7,252	—
Poids total des animaux, non compris les intestins.				58,567,672	kilog.

Le poids des os forme les deux dixièmes de cette quantité, ou 11,713,500 kilog. d'os, auxquels le savant chimiste a trouvé la composition suivante :

Os gras.	
Phosphate de chaux.	40 00
Carbonate de chaux, phosphate de magnésie	4 05
Alumine, silice, oxyde de fer, etc.	5 00
Tissu fibreux, albumine.	32 00
Graisse et tissu adipeux.	9 00
Eau.	10 00
	100 00

De son côté, M. Anderson a analysé les os sous les différents états où on les trouve ordinairement dans le commerce, et il en a obtenu les chiffres qui suivent :

	OS		
	Entiers.	Concassés.	En poudre.
Eau.	14 98	10 00	10 39
Matière organique. . .	37 04	41 88	42 60
Phosphate de chaux. .	48 07	48 12	47 01
	100 00	100 00	100 00

Diverses vérifications ayant pour but de déterminer le rapport du poids des os aux poids des différentes espèces d'animaux, ont donné les résultats suivants :

Expérimentateurs.	Animaux.	Poids.	Quantités d'os.	Rapports p. 100.
Parent-Duchâtelet.	Cheval.	346^k250	47^k250	13.6
Payen.	Cheval.	401 000	50 000	12.5
Parant..	Vache.	596 000	37 500	6.4
Boussingault.. . .	Porc.	84 000	5 500	5.5
Rayer.	Mouton.	34 500	4 530	13.1

Les os réduits en cendres, c'est-à-dire brûlés au contact de l'air, rendent de 56.30 à 66.70 pour 100 de matières minérales; soit une moyenne de 61.50, dans laquelle l'immortel Berzélius et M. Parant ont trouvé :

	CENDRES D'OS	
	De bœuf (B.).	De vache (P.).
Phosphate de chaux. . . .	85 90	84 50
Carbonate de chaux. . . .	5 70	8 77
Phosphate de magnésie. .	3 10	2 27
Sels alcalins.	5 30	4 46
	100 00	100 00

Depuis quelque temps déjà, le prix des os a dépassé leur valeur agricole, par les raisons que nous avons indiquées (p. 207), et ils valent en ce moment près de 25 fr. les 100 kilogrammes[1]. Ce n'est pas à raison des demandes de l'agriculture

[1] L'un des auteurs qui a écrit le plus récemment sur la question des en-

que les os ont triplé de prix, mais uniquement parce que l'industrie a pu s'en emparer, même aux époques où aucun autre engrais n'offrait plus d'avantages aux cultivateurs. Nous ne récriminons pas, nous montrons les fautes passées, dans l'espoir — bien trompeur sans doute — qu'elles permettront d'éviter dans l'avenir une partie des mêmes fautes à l'égard d'autres matières pouvant rendre des services non moins réels.

Si les os en nature, mais notamment ceux employés à la fabrication du noir animal et de la gélatine, sont d'un prix excessif, il n'en est pas tout à fait de même à l'égard des débris des ateliers où l'on confectionne des objets d'os; et les sciures et râpures, ainsi que les *dentelles* des fabriques de boutons, sont encore de beaucoup au-dessous de leur valeur agricole, et méritent la préférence, notamment les premières, à raison de leur état pulvérulent. Malheureusement, c'est là une assez chétive ressource, car la production de ces déchets est restreinte, et les matières qui en proviennent sont elles-mêmes recherchées. Cependant, lorsque l'on peut se les procurer à 12 fr. les 100 kilog., il n'y a pas à hésiter, puisque, dans ce cas, le kilogramme d'azote n'est acheté qu'à raison de 61 c., en comptant le phosphate de chaux d'après sa valeur agricole.

Les raisonnements qui n'ont pour base que des chiffres doivent nécessairement s'appliquer à tous les cas semblables. Ainsi, et pour prendre un autre exemple, c'est commettre une grande faute, dans les clos d'équarrissage où l'on dispose de quantités d'os assez considérables, que de vendre ceux-ci à un prix inférieur au chiffre de leur valeur agricole. Il est plus avantageux, dans ce cas, de les concasser, ou mieux encore de les pulvériser, afin de pouvoir les incorporer dans les engrais que l'on fabrique, puisque l'azote et les phosphates de ceux-ci sont presque toujours vendus au-dessus de leur valeur agricole, ainsi que nous le verrons plus loin, c'est-à-dire en prenant pour base le prix de revient de l'azote et des phosphates des fumiers.

grais, vient de nous apprendre que les os naturels se vendent de 40 à 60 fr. les 1,000 kilog.

Le concassage et le broyage des os ne s'obtiennent facilement qu'après leur avoir fait subir un commencement de carbonisation, en les faisant *roussir* dans un four; ils deviennent alors assez faciles à briser. Dans cet état, on les broie entre des cylindres de fonte armés de dents d'acier, et on achève la pulvérisation sous des meules en pierres dures. Un appareil de cette nature fonctionnait en 1848 chez M. du Jonchay, agriculteur à Moulins (Allier). D'intéressants détails sur ce sujet sont également mentionnés dans les *Annales de l'agriculture française*, 1re série, t. IV, p. 360; dans la *Mécanique de Borgnis*, t. V, p. 243; dans le *Bulletin de la Société d'encouragement*, t. III, p. 164, et enfin dans la *Notice sur les animaux morts*, de M. Payen, p. 118.

On peut encore, après un concassage grossier des os en nature, les maintenir dans de l'eau en ébullition, afin d'en séparer une partie de la graisse, puis les traiter ensuite à la manière des fabricants de gélatine, en les faisant macérer pendant huit à dix jours dans de l'eau contenant 5 pour 100 d'acide chlorhydrique, ou muriatique du commerce, à 22°. Le phosphate de chaux se dissout dans cette eau acidule en même temps que le carbonate de chaux, et il ne reste plus que la gélatine contenant tout l'azote des os, et que l'on peut ajouter aux matières à convertir en engrais. Il serait plus avantageux sans doute de vendre cette gélatine aux fabricants qui se livrent spécialement à cette industrie, mais le placement en serait assez difficile, parce que la gélatine, ainsi obtenue par des hommes inexpérimentés, peut être profondément altérée sans que rien l'indique extérieurement. Quant aux eaux acidules contenant le phosphate de chaux, on les fait servir, comme nous l'avons indiqué il y a quelques instants, à la saturation des liquides ammoniacaux provenant de la décomposition des bouillons gélatineux. De cette façon, on retrouve toute la valeur agricole des os dans la valeur commerciale des engrais obtenus. Nous reviendrons encore sur l'emploi des os, car ici nous ne nous occupons que de la valeur agricole des différentes matières premières propres à la fabrication.

§ IV.

Des marcs de colle.

L'importance agricole de l'azote et la valeur considérable qu'il acquiert dans les engrais, nous oblige à indiquer toutes les sources où l'on peut encore le trouver en grandes masses et à bas prix. Nous tenons d'ailleurs à prouver qu'il s'en perd partout des quantités énormes, et qu'il ne suffit que de vouloir pour en tirer un parti avantageux. Voici des renseignements exacts au sujet des marcs de colle. La note qui suit émane d'un fabricant de Givet :

« Nos fabriques de colle peuvent produire annuellement 4 à « 5,000 hectolitres de marcs ou résidus. L'hectolitre *doit* peser « 100 kilog. environ, selon que ces résidus sont plus ou moins « secs. Le prix de l'hectolitre n'est que de 40 centimes; mais il « tend à une augmentation, l'agriculture commençant à appré- « cier cet engrais. Néanmoins on parviendrait probablement à « traiter avec une partie des fabricants, pour toute leur produc- « tion de quelques années, si surtout on pouvait leur offrir un « prix double de celui qu'ils ont obtenu jusqu'alors. » Voilà assurément un singulier moyen d'attirer les acheteurs.

Si nous ne nous trompons pas, voilà 500,000 kilog. de matières animales à utiliser tous les ans. Les marcs de colle ont été indiqués, par MM. Boussingault et Payen, comme dosant 3.734 pour 100 d'azote; or en calculant la valeur agricole de celui-ci, d'après son prix de revient dans le fumier de ferme, soit à 1 fr.65 c., nous trouvons 3 fr. 73 c. par 100 kilog. de marcs offerts à raison de 40 centimes, ou à raison de 11 centimes le kilogramme d'azote.

La lettre contenant la note que l'on vient de lire renfermait en outre les curieuses observations suivantes :

« Je joins ici une petite note d'un fabricant de colle de notre

« ville; il vous dit que l'hectolitre se vend 40 centimes, et qu'en « contractant un marché ce serait 80 centimes. Je crois qu'il « exagère un peu; ces résidus ne sont pas recherchés, parce que « la ville et la garnison de cavalerie produisent le double d'en- « grais nécessaires aux terrains que l'on cultive ici, et une « preuve, c'est que *les trois quarts des vidanges sont jetés à la* « *rivière*. »

Heureux pays que celui qui a trop de richesses et qui a le bon esprit de les envoyer tout droit à la mer, par la raison qu'elles ne peuvent être utiles à personne ! Poursuivons, nous verrons tout ce que l'abondance peut enfanter de merveilles.

« On emploie ici beaucoup de chaux, surtout pour la culture « du froment, et à cause de notre température toujours froide. « Avec la chaux, on y fait venir des petits pois que l'on mange « au mois de mai. Il y a vingt ans, on ne pensait pas à cultiver « ces 100,000 hectares de terre, parce qu'on ne savait avec quoi « les *réchauffer;* aujourd'hui avec la chaux il y vient des récoltes « magnifiques [1]. » Quel joli progrès!!!

[1] La chaux qui *réchauffe* la terre est assurément l'idée qui devait venir tout naturellement à des hommes ne pouvant se rendre un compte exact du mode d'action de cet agent, ni rattacher les effets aux causes, mais quelle plus grossière erreur que celle-là. Sans doute, au contact de l'eau la chaux vive dégage une grande quantité de calorique, mais est-elle donc capable d'en produire indéfiniment. Est-ce qu'une fois éteinte, elle ne demeure pas froide comme avant sa cuisson. Non, la chaux n'agit pas en réchauffant un terrain froid, mais *uniquement* parce qu'elle apporte au sol l'élément calcaire dont celui-ci est dépourvu, et cela est si vrai, qu'en l'employant à l'état de marne ou de carbonate de chaux (craie), le résultat est absolument le même; et que, même en employant de la chaux vive, celle-ci ne reste peut-être pas une semaine dans le sol avant d'être ramenée *entièrement* à l'état de carbonate de chaux résultant de la combinaison de l'acide carbonique dégagé du sol, avec la chaux employée. Est-ce alors la craie produite qui réchauffe la terre? A ce compte, les terrains de l'*ex*-Champagne pouilleuse eussent été les plus chauds et les plus productifs, tandis que c'était précisément le contraire.

Nous savons qu'on abuse de ces moyens. Ce qui arrivera à une époque plus une moins rapprochée, il est facile de le prédire : l'humus, la terre végétale, disparaîtra, et les terrains resteront *complètement* improductifs,

§ V.

Des débris de poissons.

Partout on crie misère, et partout on gaspille, soit la fertilité naturelle du sol que l'on épuise de jour en jour par l'emploi d'engrais incomplets, soit les agents fécondants les plus riches entre tous. Rien qu'à Terre-Neuve, dit M. Malaguti, tous les ans on jette à la mer 700,000 tonneaux de débris provenant de la pêche de la morue[1]. Aujourd'hui pourtant on utilise très-avantageusement, dans chacun de nos principaux ports de mer, et notamment sur toutes les côtes de Bretagne, les débris provenant de la préparation des sardines et des autres salaisons.

Jetons un premier coup d'œil sur la richesse de ces débris, nous en déduirons ensuite la valeur agricole. M. Moussette a trouvé la composition suivante aux différents détritus de poisson dont voici les noms :

	Chair de poisson en poudre.	Os de poisson en poudre.	Résidus de morue en poudre.
Matière organique azotée.	77 50	54 20	67 50
Sels solubles.	2 25	1 85	1 50
Phosphate de chaux.	17 50	53 70	28 75
Silice.	0 70	1 20	0 40
Carbonate de chaux, de magnésie et phosphate de magnésie.	2 25	9 05	3 30
	100 00	100 00	100 00
Azote pour 100.	11 17	3 84	8 73

malgré cette chaux — qui réchauffe, — et la fécondité ne reviendra alors qu'en recourant aux engrais végétaux, en produisant de l'humus, en reformant la terre végétale que l'on dévore aujourd'hui avec une prodigalité de laquelle on se repentira *certainement*.

[1] Le nouveau monde n'est ni plus prévoyant ni plus sage que l'ancien. Dans l'Amérique du Sud, notamment à Buénos-Ayres, on abat annuellement plus de 5 millions de bœufs ou de vaches, pour en avoir seulement les peaux, et tout le reste est abandonné. C'est plus de 500 millions de kilog., chairs et os, qui restent à peu près sans emploi, les chairs notamment.

Ces chiffres nous donnent les résultats suivants .

Chair de poisson en poudre.	11^k17 d'azote à	$1^f65 = 18^f43$	Valeur agricole des $100^k. = 21^f02$.
	17 30 phosphate à	$0^f15 = 2^f59$	
Os de poisson en poudre.	3^k84 d'azote à	$1^f65 = 6^f33$	Valeur agricole des $100^k. = 14^f38$.
	53 70 phosphate à	$0^f15 = 8^f05$	
Résidus de morue en poudre.	8^k73 d'azote à	$1^f65 = 14^f40$	Valeur agricole des $100^k. = 48^f71$.
	28 75 phosphate à	$0^f15 = 4^f31$	

Tous ces débris ont donc une valeur assez considérable, même en ramenant celle-ci, comme nous venons de le faire, à la valeur agricole du fumier de ferme.

Pendant plusieurs années, on a exploité, sous les noms d'*engrais-poisson* et d'*ichthyo-guano*, les résidus des pêcheries de Terre-Neuve, où un établissement spécial fut fondé, ainsi qu'à Concarneau (Finistère), par M. Demolon, aujourd'hui propriétaire de l'usine de La Villette, où l'on prépare les coprolythes, ou phosphates fossiles. Le seul établissement de Concarneau produisait 5,000 kilog. d'engrais secs par jour, représentant 20,000 kilog. de poissons et de débris. En comptant sur deux cents jours seulement de travail effectif par année, on trouve une production de 2 millions de kilogrammes représentant la fumure de 6,000 hectares recevant chacun de 300 à 400 kilog. d'engrais-poisson. A Terre-Neuve, l'établissement pouvait produire de 8 à 10 millions de kilogrammes par an; et, en étendant ces exploitations sur d'autres points, notamment dans la mer du Nord, il eût été très-facile de produire autant de guano-poisson que nous en importons du Chili et du Pérou.

Nous ne savons par quel fâcheux concours de circonstances ces exploitations si éminemment utiles sont en ce moment à peu près délaissées, mais c'est là un fait fort regrettable. La compagnie financière, créée sous le nom de *Crédit mobilier*, est aujourd'hui propriétaire de ces établissements si pleins d'avenir, et pourtant elle paraît disposée à les abandonner. Cette résolution est déplorable, et ne s'explique en aucune façon, sinon qu'en industrie les capitaux ne suffisent pas toujours pour faire fruc-

tifier une entreprise, et que, dans toutes les questions spéciales il faut des hommes spéciaux, car le succès ou l'insuccès tiennent souvent à bien peu de chose.

Ce que nous savons de *bien certain*, c'est qu'il y a possibilité de couvrir les frais de fabrication de ces engrais rien qu'avec les huiles obtenues des débris de poissons, et qu'il y a là *tous* les éléments d'une opération sérieuse et des plus lucratives. Ce que nous savons également, c'est que pendant bien longtemps, et encore dans le siècle dernier, les *brûleries* de la Suède expédiaient en France jusqu'à 10,000 tonnes d'huiles par an. Comme à Terre-Neuve et à Concarneau, le procédé consistait à cuire les poissons et les débris pour en séparer les corps gras par des moyens économiques, et à les filtrer ensuite. Les ouïes et les intestins *seuls* des harengs ont suffi pour alimenter pendant plusieurs siècles les brûleries établies le long des côtes de la Baltique; et le *tangrum*, ou résidu de la cuisson de ces débris, était jeté à la mer. Or, il a été constaté depuis qu'en quelques années le gouvernement suédois avait retiré de la seule industrie des huiles plus de 15 millions de francs. Voilà des faits dont nous garantissons la notoriété, et rien ne serait plus facile d'ailleurs, que d'en faire la preuve.

Aujourd'hui, que les besoins de l'industrie s'accroissent plus que jamais, et que les huiles de poisson sont non moins recherchées qu'autrefois, il est inconcevable qu'alors qu'il y a bénéfice sur la seule extraction de ces huiles, et que les matières premières de l'engrais ne coûtent rien, on renonce aussi facilement à l'emploi des résidus qui ont une valeur agricole considérable; car le *tangrum* est regardé par les Suédois comme l'un de leurs meilleurs engrais, et l'ichthyo-guano, ou le zoofime, l'engrais-poisson, ne sont, à proprement parler, que le tangrum importé en France sous un nom nouveau.

Les hommes les plus compétents dans les questions de cette nature, et dont les noms font autorité auprès de tous les agriculteurs, se sont nettement prononcés en faveur de ces matières, après avoir déduit leur richesse agricole de leur composition et

et de leurs propriétés chimiques. M. Malaguti dit que, suivant les analyses qui ont été faites, à Paris, par M. Payen; à Nantes, par M. Bobierre; à Rouen, par M. Girardin; et, à Rennes, par M. Malaguti lui-même, l'engrais-poisson contient 12 pour 100 d'azote et 14 pour 100 de phosphates, et que 100 kilog. de cet engrais sont vendus de 20 à 24 fr., tandis que le guano du Pérou, renfermant la même quantité d'azote et seulement un peu plus de phosphate (14 kilog. à 15 fr. les 100 kilog.), se vend, au Havre, de 40 à 45 fr. A ce prix, dit avec raison M. Malaguti, le guano du Pérou est encore *cinq fois plus cher* que l'engrais Demolon.

La valeur agricole des débris de poissons se résume donc ainsi :

12k d'azote à 1 fr. 65.	19f 80
14 de phosphates à 15 fr. 100 kilog.	2 10
Valeur agricole des 100 kilog. .	21f 90

Ce chiffre correspond précisément au prix de vente; or, nous ne connaissons pas d'engrais commercial, sinon ceux dont nous parlerons plus tard, dans lesquels l'azote et les phosphates sont livrés à l'agriculture aux mêmes prix que dans le fumier de ferme, et ces raisons nous font désirer vivement que les établissements de Terre-Neuve se relèvent de l'état déplorable dans lequel on les a laissé tomber.

Si maintenant nous estimons le prix de ces engrais en prenant pour base la richesse et les prix du guano péruvien indiqués ci-dessus par M. Malaguti, nous arrivons à trouver à l'engrais-poisson une valeur commerciale de 40 fr. 40 c., ainsi que le prouvent les chiffres suivants :

Coût de l'azote et des phosphates du guano du Pérou.	12k d'azote à 3f19. . .	38f 30	Prix des 100k de guano du Pérou, 42f50.
	28k de phosphates à 15f.	4 20	

Par conséquent, les 12 kilog. d'azote du guano-poisson égalent aussi 38 fr. 30 c., et ses 14 kilog. de phosphates, représentant une valeur de 2 fr. 10 c., donnent au total 40 fr. 40 c. pour la valeur des 100 kilog., ramenés au prix actuel du guano péruvien.

Comment une industrie sérieuse, utile, considérable, dont l'existence a sa raison d'être dans les besoins les plus impérieux, ceux de l'alimentation générale, peut-elle renoncer ainsi aux bénéfices de l'avenir et d'une situation privilégiée, alors que les avantages économiques résultant de cette situation lui permettent de livrer à la consommation, et à richesse égale, à près de 50 pour 100 au-dessous du produit similaire, et alors qu'il est constant que le chiffre de l'importation de ce produit atteint annuellement un chiffre de 14 à 16 millions de francs ? Tout cela est bien regrettable, car il est *certain* qu'il ne manque à cette entreprise qu'une bonne impulsion. Ainsi marchent les intérêts de l'agriculture et les plus grandes questions d'utilité publique : les uns savent et ne peuvent pas; les autres peuvent, mais ne savent ou ne veulent pas, et le pays attend, et il porte ses millions à l'étranger, afin de se procurer les aliments qui lui manquent et les agents de fécondité dont son agriculture ne saurait se passer.

Puisque les grandes solutions ne viennent pas toujours des grandes entreprises, et que l'intérêt général est presque toujours dans la diffusion des intérêts privés, descendons à d'autres questions qui, pour être beaucoup plus modestes, n'en peuvent pas moins devenir d'une utilité très-réelle.

§ VI.

Des fientes de chauves-souris et des hannetons.

Nous devons rechercher l'azote *partout* où nous pouvons le trouver à bas prix, et indépendamment des sources que nous venons d'indiquer, il en existe bien d'autres encore. Les mineurs doivent fouiller partout où l'urgence les appelle. La plupart des grottes qui existent en France renferment souvent des amas considérables de fientes d'oiseaux sauvages dont la composition

et la richesse agricole approchent singulièrement de celles du guano.

La grotte de Blanost, dans Saône-et-Loire, est surtout de ce nombre; là, les chauves-souris, les *rates-volerèches*, sont tellement nombreuses depuis un temps immémorial, que les fientes se sont accumulées sur le sol en couches très-épaisses. L'odeur qui s'en exhale est fétide et pénétrante, et les visiteurs ne peuvent circuler dans l'intérieur de la grotte, sans enfoncer jusqu'aux genoux dans cette fiente. Tout cela est inexploité, et chacun pourrait certainement en tirer profit.

Mieux inspirée que nous, la population sarde sait utiliser ces richesses. Lors de la dernière exposition universelle de Paris, nous avons remarqué, sous le nom de *guano-sarde*, de nombreux échantillons de fientes de chauves-souris. La grotte de Borutta, située à 90 kilomètres environ de Sassari, en avait déjà fourni 400,000 kilog., et les explorations des grottes de la Sardaigne permettent de porter à 15 millions de kilogrammes les quantités qu'il sera possible d'en extraire encore. Ceci nous montre que la question mérite la peine d'être examinée en France, et partout où il existe des grottes. Le guano-sarde se vend à Gênes 25 fr. les 100 kilog. Par conséquent, les 15 millions de kilogrammes dont nous venons de parler représentent une trouvaille de 3,750,000 fr., avec lesquels nos nouveaux alliés produiront certainement pour plus de six millions de céréales. Depuis cette époque, on a exploré les grottes de l'Algérie, et voici quels ont été les résultats analytiques obtenus de ces fientes et de celles de la Sardaigne :

		Azote pour 100.	Phosphates divers.	Valeur agricole des 100 k.
Sardaigne.	Grotte de l'Enfer.	4k 05	15k64	9f 02
	— Pozzo-Majore. .	7 35	7 96	14 06
	— Mara.	4 55	5 90	8 38
	— Borutta.	6 05	5 62	10 82
	— Sedini.	4 30	12 96	9 08
	— Laerru.	4 40	11 36	8 96

		Azote pour 100.	Phosphates divers.	Valeur agricole des 100 k.
Afrique française.	Grotte de la montagne Noire. .	4k 95	1k 000	9f 66
	— Tenez.. . . .	2 25	5 00	4 46
	— Sétif.	2 20	5 50	4 45
	— la province de Constantine	5 05	11 26	10 01
	— — (autre).	1 72	14 36	3 98
	— Ravin de la province de Constantine	5 90	7 14	10 80

M. Barral, à qui l'on doit l'analyse des fientes africaines, dit qu'il existe également, en France, des grottes non moins riches que celle que nous avons indiquée en commençant, et signale, entre autres, celles des montagnes du Jura, d'Auxelles, près de Besançon, et celle de Baume-les-Bains, près Lons-le-Saulnier, et il ajoute que « le guano est encore l'engrais commercial qui « fournit à l'agriculture, *au meilleur marché,* l'azote, le phos- « phate de chaux et les alcalis[1]. » C'est une opinion que nous prendrons la liberté d'examiner en temps utile. L'autorité des chiffres a bien aussi son éloquence.

Toutes ces matières ont assurément la plus grande analogie avec les fientes de pigeon et de poule, ou colombine proprement dite, dont le prix ordinaire est de 8 fr. 33 c. les 100 kilog. dans le Pas-de-Calais, et, comme cette dernière, elles peuvent devenir d'un secours efficace pour la fabrication des engrais, là où l'on peut les extraire à des conditions avantageuses et en quantités un peu considérables. N'oublions pas cependant que tous ces résidus ne doivent être considérés que comme matières premières seulement, car il leur manque des qualités essentielles pour satisfaire aux besoins de la végétation. Et, en outre, les phos-

[1] *Journal d'agriculture pratique,* 1er semestre, 1857, page 333.

phates sont relativement minimes dans certaines fientes, par rapport à l'azote, et, dans d'autres, c'est le contraire.

Les fientes d'hirondelles sont infiniment plus riches que celles des chauves-souris, ainsi qu'il résulte de l'analyse suivante :

COMPOSITION DE LA FIENTE D'HIRONDELLES.
(*Analyses de M. J. Morière.*)

Eau			6 36
Matières organiques et sels ammoniacaux		Solubles dans l'eau	14 11
		Insolubles —	56 53
Matières minérales.	Sels solubles.	Sulfates et chlorures de sodium, de calcium, de magnésium et de potassium. Les sulfates dominent (?)	0 56
	Sels insolubles.	Phosphate de chaux	4 39
		Carbonate de chaux et de magnésie	1 73
		Sable, petit gravier, oxyde de fer	15 72
Azote total, 11-125 pour 100			100 00

Le savant professeur observe que cette richesse en azote est supérieure à celle de la colombine, dans laquelle M. Boussingault a trouvé le chiffre de 8.30 pour 100. Sous ce rapport, dit M. Morière, la fiente d'hirondelles peut être assimilée au meilleur guano du Pérou, mais la proportion de phosphates y est beaucoup moindre.

En résumé, la valeur agricole des fientes d'hirondelles s'établit ainsi :

11k 125 d'azote 1 fr. 65	18f 35
4 390 de phosphates à 15 cent.	0 65
Valeur agricole des 100 kil. de fiente d'hirondelles.	19f 00

C'est là une valeur à laquelle il eût été assez difficile de s'attendre, et en présence de ces chiffres on ne peut que souhaiter partout la multiplication des hirondelles, notamment sous le chaume des pauvres laboureurs. C'est une bien chétive ressource, sans doute, mais c'est l'accumulation de ces riens qui

vient de permettre à la Sardaigne de produire tout à coup, avec les excréments des chauves-souris, pour plus de six millions de céréales, ainsi que nous venons de le prouver; or, il nous semble que pour toutes les questions de cette nature il ne doit y avoir de petits enseignements pour personne. Les centaines de millions de francs de guano livré aujourd'hui à l'agriculture n'ont pas d'autre origine que ces fientes accumulées.

Si nous négligions ces détails, nous en arriverions à ne pas dire un mot des hannetons, dont la richesse en azote est très-élevée, et dont les larves, dans les années où elles pullulent, occasionnent partout des dégâts considérables. Or, puisque toute l'économie des engrais consiste à savoir se procurer l'azote à bas prix, il faut savoir le prendre *partout* où il se trouve, notamment dans les non-valeurs, et avec bien plus de raison dans les animaux nuisibles. A l'état sec, les hannetons renferment 13.93, ou en nombre rond 14 pour 100 d'azote, soit une valeur agricole de 23 fr. 10 par 100 kilog. Il n'est certainement pas un producteur d'engrais un peu intelligent qui hésiterait à les payer à raison de 1 fr. le kilog. d'azote, ou 14 fr. les 100 kilog. Peu de gens réfléchissent à toutes ces choses, mais quels services ne rendraient pas aux agriculteurs en général les enfants pauvres des campagnes, si au lieu de ramasser sur les routes quelques petits paniers de crottin, ils se consacraient pendant un mois à la chasse aux hannetons. Nul ne pourrait dire le profit qui en résulterait pour chaque commune, non seulement comme récolte sauvée, mais comme engrais recueilli et comme bénéfice *trouvé*. Dix kilogrammes seulement de hannetons secs par jour représenteraient un gain de 1 fr. 40 pour chaque enfant, un gain presque égal pour le fabricant, et un bienfait général, réel pour toutes les contrées où cette destruction serait organisée d'une manière sérieuse. Dans les années où les *mans* existent en grandes quantités, les dégâts qui en résultent atteignent des chiffres incroyables, c'est-à-dire plusieurs millions. C'est alors que l'introduction des hannetons dans les engrais peut devenir très-profitable à tout le monde.

SECTION III.

Des composés salins azotés.

---

§ I.

Du sulfate et du chlorhydrate d'ammoniaque.

En dehors de toutes les matières animales que nous venons de passer en revue, il existe encore certains produits industriels azotés, également propres comme matières premières de la fabrication des engrais, et notamment les sels ammoniacaux et les azotates de soude et de potasse. Là, les ressources sont abondantes, car l'industrie ne perd rien, mais malheureusement les prix sont souvent trop élevés. Pourtant, nous devons nous fixer sur la valeur agricole de chacun d'eux, et nous allons en dire quelques mots.

Les principaux sels ammoniacaux du commerce sont le sulfate et le chlorhydrate. Le premier, formé, comme son nom l'indique, d'acide sulfurique et d'ammoniaque, contient 21 kilog. 210 d'azote par 100 kilogrammes. Au prix de revient de l'azote des fumiers, ces 21 kilog. 210 représentent une valeur agricole de 35 fr. par 100 kilog., et il se vend aujourd'hui, dans le commerce, à ce prix, du sulfate d'ammoniaque impur pouvant parfaitement servir à rehausser la richesse en azote de fumiers ou d'engrais qui en seraient peu riches, et dans lesquels surtout cet azote n'existerait qu'à l'état de matières organiques non décomposées.

Il y a réellement avantage pour le cultivateur à employer le sulfate d'ammoniaque à ce prix, d'abord parce qu'aucun autre engrais commercial ne peut livrer son azote au prix de l'azote des fumiers, parce que, d'une autre part, la fraude est à peu près

impossible, et qu'enfin le cultivateur a à transporter un poids moins considérable, puisque les 21 kilog. 210 d'azote contenus dans 100 kilog. de sulfate d'ammoniaque, ne se trouvent en réalité que dans 5,255 kilog. de fumier. La différence du poids à transporter de la ferme aux champs, soit 5,155 kilog., est sinon un grand avantage, du moins une facilité incontestable. Gardons-nous, cependant, de voir, dans chacun de ces sels, autre chose qu'une matière première, comme à l'égard de *toutes* les matières fertilisantes qui ne constituent pas des engrais complets.

Les expériences directes faites avec le sulfate d'ammoniaque ont donné les résultats qui suivent :

Expérimentateurs.		Foin.			Foin.
Fleming. . . .	aucun engr.	3,500^k	125^k	sulfate d'ammoniaq.	4,050^k
Wilson.	—	3,770	180	—	4,210
Macleau	—	1,980	125	—	3,310
Kulhmann. . .	—	4,000	266	—	5,233
Schattenmann.	—	5,100	400	—	8,900

En estimant le foin à 40 fr. les 1,000 kilog., et en comptant le sulfate d'ammoniaque à 40 fr. les 100 kilog., il y aurait une perte de 18 fr. 85 ; mais, avant de conclure sur ce point, nous devons poursuivre notre examen à l'égard des autres engrais salins azotés.

Le chlorhydrate d'ammoniaque, ou sel ammoniac du commerce, est un composé d'acide chlorhydrique et d'ammoniaque, renfermant 26 kilog. 230 d'azote par 100 kilogrammes. Au prix de l'azote des fumiers, la valeur agricole des 100 kilog. de ce sel serait de 43 fr. 27 ; or, l'industrie ne l'a pas encore livré au-dessous de 65 fr. Il n'est donc pas possible de songer à son emploi en agriculture. Nous aurons occasion de revenir sur les différents modes d'action des sels ammoniacaux, comme engrais, et si nous n'en parlons pas dès à présent, c'est que nous ne nous occupons uniquement que du choix et du prix des engrais azotés.

Les résultats obtenus de l'emploi direct du chlorhydrate d'ammoniaque ont été ceux-ci :

Expérimentateurs.		Foin.			Foin.
Kulhmann (1843).	auc. eng.	4,000^k	266^k chlorhyd. d'ammon.		5,716^k
Kulhmann (1844).	—	7,744	200	—	9,388
Schattenmann.. .	—	5,000	400	—	8,000
Macleau.	—	1,980	100	—	3,340

En portant la valeur du foin à 40 fr. les 1,000 kilog, et en comptant le chlorhydrate d'ammoniaque à 45 fr. seulement, il y aurait perte de 31 fr. 25. Nous allons revenir sur tous ces chiffres.

Les expériences faites sur le froment ont donné les résultats suivants :

Expérimentateurs.		Froment.			Froment.
Schattenmann.	aucun engr.	2,900^k	200^k chlorhyd. d'ammon.		2,810^k
Fleming. . . .	—	1,331	180	—	1,461

M. G. Heuzé conclut de ces faits « qu'il n'est pas permis de « considérer le chlorhydrate d'ammoniaque comme une sub- « stance utile et nécessaire à l'existence du froment. »

Nous allons voir, dans le paragraphe suivant, quelle peut être la valeur de cette opinion.

§ II.

Des nitrates ou azotates proprement dit.

Tous les azotates sont également utiles à la végétation, notamment ceux de potasse, de soude, de magnésie et de chaux. Chacun d'eux est le résultat de la combinaison que forme l'acide azotique avec les alcalis que nous venons de désigner. Le premier constitue le salpêtre ; le second est le nitrate de soude du commerce, importé de l'Inde et du Chili, par notre marine commerciale. Les azotates que nous venons de désigner, et que l'on trouve tout formés dans les matériaux de démolition employés à la fabrication du salpêtre, seraient bien plus utilement employés pour féconder la terre et produire des récoltes, que pour détruire des hommes; mais l'agriculture fera bien de ne pas trop

compter sur la sagesse des humains, et de suppléer à tous ces produits, qui lui seraient pourtant si utiles, par des matières animales de la nature de celles que nous venons de passer en revue.

En 1830, M. Sim fit une expérience ayant pour but de comparer les rendements du nitrate de potasse et du nitrate de soude; chacun de ces sels fut mélangé avec un hectolitre de cendres, afin de rendre l'épandage plus facile. Il eût été beaucoup plus rationnel d'employer la terre elle-même pour faire ce mélange, car la potasse et les phosphates des cendres ont dû *certainement* influer sur la nature des résultats, que M. Sim a traduits dans les chiffres suivants :

		Grain obtenu.	Paille obtenue.
Nitrate de potasse employé.	142k	35 hectol.	1,975k
— soude. —	142	42 70	3,408

Soit, en faveur du nitrate de soude, 7 h. 70 et 1,432 kilog. de paille.

Nous pensons toutefois que ce seul fait ne suffit pas pour conclure définitivement.

M. Kulhmann a également employé le nitrate de soude en différentes proportions, et dissous chaque fois dans 325 hectol. d'eau employés à l'arrosage d'un hectare de prairie des environs de Lille. Voici les résultats obtenus :

1843	aucun engrais. .	4,000k foin.	1843	265k nit. de soude.	5,727k foin
1844	—	3,820 —	1844	250 —	5,690 —
1845	—	4,486 —	1845	aucun engrais.	4,390 —
1846	—	3,830 —	1846	200 nit. de soude.	5,383 —

Voici les produits obtenus en Angleterre, également par hectare; ils sont, à très-peu près, les mêmes que ceux indiqués par M. Kulhmann :

Expérimentateurs.				
Turner. .	aucun engr.	6,375k foin.	125k nitrate de soude.	8,100k foin.
Wilson. .	—	4,215 —	152 —	5,829 —
Fleming. .	—	4,265 —	185 —	6,609 —
Maclau. .	—	1,980 —	187 —	5,725 —
Hannam. .	—	4,378 —	156 —	5,526 —

En comptant le foin à 40 fr. les 1,000 kilog., et le nitrate de soude à 50 fr. les 100 kilog., il y a perte dans tous les cas.

Voici les résultats obtenus sur le froment :

Expérimentateurs.		hectol. (grains).				hectol. (grains).	
Fleming. .	auc. eng.	17	63	180k	nitr. de soude.	18	66
Wilson. .	—	45	00	120	—	49	50
Chartelay.	—	19	32	124	—	22	53
Barclay. .	—	27	50	140	—	31	25
Hannam. .	—	27	58	172	—	31	97

Dans ce dernier exemple, il y a également perte, en comptant l'hectolitre de froment à raison de 18 fr.; mais, il ne faut pas l'oublier, ce ne sont là que de simples renseignements, car les résultats peuvent varier à l'infini, c'est-à-dire en raison de l'aptitude spéciale et de l'état des terrains sur lesquels on opère. D'ailleurs, autre chose est d'envisager l'action *isolée* d'un engrais salin, ou de faire agir cette action dans un engrais complet, comme nous prétendons que cela *doit être*, et parce que nous repoussons tous les engrais incomplets avec d'autant plus de force que leur composition s'éloigne davantage de celle du fumier de ferme. Hors de là, nous ne devons envisager les engrais incomplets, quels qu'ils soient, que comme des matières premières seulement.

Si nous procédons ainsi, c'est que la raison le *veut*, c'est que les faits nous montrent que le phosphate de chaux *seul* peut rester complétement inerte, tandis qu'associé, dans des rapports convenables à des matières organiques qui se rapprochent davantage du fumier, les résultats sont complétement différents et les rendements bien supérieurs, ainsi que nous le verrons plus loin, à ceux obtenus de ces mêmes matières organiques, sans la participation du phosphate de chaux.

Toutes les expériences que nous venons de rapporter ont une utilité réelle; mais nous pensons qu'on n'en saurait dire autant des déductions économiques que certains auteurs ont prétendu en tirer. Encore une fois, il faut, à l'égard de tous les engrais,

que les conditions de texture, de volume, de diffusion soient observées. Vouloir conclure du mode d'action et de la valeur économique d'un engrais incomplet, sans tenir compte de l'*état* dans lequel il se trouve, ni des effets qu'il produirait, ni des résultats qu'il donnerait s'il avait le concours des autres agents *indispensables* au développement des végétaux, c'est, il nous semble, commettre une grosse erreur.

Admettons qu'au lieu de résultats économiques peu avantageux, ce soit le contraire, et cela est arrivé et arrivera encore, mais, comme nous l'avons dit, dans des conditions *spéciales* seulement; ira-t-on pour cela faire de la culture sans fumier, et prétendre que l'on est fondé d'exclure à toujours l'humus, la matière organique, les phosphates, les alcalis, la silice, la chaux, etc.? Évidemment non; mais si tout cela est indispensable, pourquoi n'en tenez-vous pas compte, et pourquoi voulez-vous conclure en excluant *tout* ce qui est nécessaire, indispensable, nous le répétons, à une action complète de l'agent sur lequel vous avez expérimenté?

Est-ce que, quand vous fournissez du fumier au sol, vous lui donnez seulement de l'azote? Est-ce que l'azote pur introduit dans notre estomac pourrait nous nourrir comme le fait le même azote que les aliments nous présentent sous un *état* différent, et dans des conditions de texture, de volume et de diffusion complétement différentes? Comment M. Heuzé a-t-il pu oublier tout cela, et formuler, contre les sels azotés, en général, et contre le chlorhydrate d'ammoniaque, en particulier, une aussi étrange conclusion : « De ces faits, il faut conclure qu'il n'est pas permis « de considérer le chlorhydrate d'ammoniaque comme une sub- « stance utile et nécessaire à l'existence du froment. »

Avant M. Heuzé, il y a eu de grands maîtres et des agronomes de talent qui ont aussi publié des *Cours d'agriculture*; mais jamais aucun d'eux n'a émis de pareille doctrine. Nous nous demandons aussi comment M. Heuzé a pu, dans ses estimations (p. 651), compter le nitrate de soude au prix de 15 à 25 fr. les 100 kilog., alors que ce produit n'a jamais descendu au-des-

sous de 40 fr., et que depuis très-longtemps il est à 50 fr. Lorsqu'il s'agit d'évaluer des rendements, et surtout d'en tirer des conclusions *économiques*, il nous semble qu'il faut commencer par évaluer *rigoureusement* le prix des matières employées.

En 1850, le nitrate de soude revenait à 39 fr. 95 c. les 100 kilog. rendus en magasin à Rouen; le prix brut des 100 kilog. était alors de 36 fr., pris au Havre. Voici le décompte des frais divers :

Prix brut, au Havre.	36f 00	Prix net des 100 kil. de nitrate de soude, 39 fr. 95.
Droits sur le poids net	1 10	
Différence du poids brut au poids net. . .	0 22	
Frêt et débarquement.	0 80	
Escompte de 3 1/2 pour 100 en plus.. . .	1 26	
Déchets et pertes à 1 pour 100..	0 36	
Frais divers.	0 21	

Les principaux dépositaires de ce produit sont MM. Mastritzat père et fils, de Bordeaux, et Lalouette frères, du Havre. Le poids moyen des sacs est de 100 kilog. Le poids moyen des barriques est de 700 kilog. Les règlements se font généralement en valeurs à 90 jours.

Le nitrate de soude est rarement descendu au-dessous de 50 fr. les 100 kilog., contenant 16k.450 d'azote; d'où il suit que le kilogramme de ce dernier revient à 3f.04, c'est-à-dire presque le double de ce qu'il coûte dans le fumier des bestiaux. Pour que le nitrate de soude pût être employé économiquement, il faudrait que son prix commercial descendît à 27f14 les 100 kilog.; or il est impossible de l'espérer, surtout dans la situation où se trouve actuellement le commerce européen avec les Indes.

Encore moins peut-on compter sur le salpêtre, dont le prix est souvent double de celui du nitrate de soude. D'ailleurs, M. Boussingault a prouvé récemment, dans un travail très-remarquable au point de vue des faits scientifiques, et fort intéressant au point de vue de l'utilité générale [1], qu'une partie des matières

[1] *Recherches sur les quantités de nitrates contenues dans le sol et dans les eaux.* Mémoire lu dans la séance de l'Académie des sciences du lundi

organiques du fumier et des engrais donnait naissance à des nitrates, ainsi que cela se passe dans les *nitrières artificielles*, où il suffit de mettre en présence des matières animales et des débris végétaux, des cendres et de la marne que l'on dispose en couches, en ayant soin d'arroser de temps à autre avec des urines, et de ménager des passages pour la pénétration de l'air à travers la masse.

Ces conditions sont bien celles dans lesquelles se trouve la généralité des terres en culture, rendues pénétrables à l'air, au moyen des labours. Aussi M. Boussingault a-t-il trouvé, dans une trentaine d'échantillons de terres arables d'origines différentes, des quantités souvent considérables de salpêtre, et alors que les terrains n'avaient reçu que des engrais ordinaires. Ces chiffres se sont élevés jusqu'à 447 grammes par mètre cube; or en ne comptant la couche de terre arable que pour 0.33 de profondeur, on trouve qu'un hectare de cette terre renferme jusqu'à 1,490 kilog. de salpêtre. Au contraire, sept échantillons de sols forestiers n'ont révélé à l'analyse que des indices d'azotate de potasse. De même, les eaux des lacs élevés, notamment ceux des montagnes des Vosges, de la haute vallée de Masseraux, du lac de Stern et de Seven, ainsi que celles de l'étang de Soultzbach, dans le Bas-Rhin, n'ont fourni que des quantités très-minimes de nitrates, tandis que les eaux des rivières, dans lesquelles viennent aboutir une partie des eaux provenant des infiltrations à travers le sol, ont donné jusqu'à 12 grammes par mètre cube pour la Vesle (en Champagne) [1], et 9 grammes pour la Seine.

La Seine débite, à l'étiage de Paris, 75 mètres cubes d'eau par seconde. Dans les eaux moyennes, le débit est de 250 mètres cubes; ce qui donne, par 24 heures, 58,000 kilog. de salpêtre

26 janvier 1857. Reproduit en entier par le *Journal d'agriculture pratique*, 1er semest. 1857, p. 105.

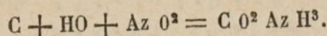
[1] Avec une richesse aussi considérable, les eaux de la Vesle doivent être éminemment favorables aux irrigations. En effet, le nitrate de potasse dose 13.84 d'azote, par 100 kil. Si donc un hectare de prairie recevait 24,000 mètres cubes d'eau de la Vesle, dans l'espace d'une année, il aurait à sa disposition autant d'azote que s'il avait reçu 10,000 kil. de fumier de ferme.

dans les basses eaux, et 194,000 kilog. dans les eaux moyennes. Ces faits intéressent au plus haut point la pratique agricole, et nous les constatons principalement parce que nous aurons occasion de revenir sur ces énormes déperditions.

Il est vrai que le salpêtre qui se produit ainsi à la surface du sol n'ajoute rien à la fécondité de ce dernier, puisque les éléments dont le nitrate de potasse est formé sont empruntés, au moins en très-grande partie, aux matières organiques et inorganiques des engrais ou des terres, et que dans ce cas, comme toujours, la matière ne fait que changer de forme et d'état. Et si nous insistons sur ce point, c'est afin de faire comprendre que l'azote peut affecter des états différents sans perdre sa qualité fécondante, et soit qu'on le présente à la végétation à l'état d'ammoniaque ou à l'état d'azotate de potasse, de soude, de chaux ou de magnésie [1].

Dans les campagnes, où les matériaux salpêtrés contenant tous ces sels existent en si grande abondance dans les murailles des caves, celliers, écuries et étables, on ne devrait jamais négliger d'épandre les matériaux de démolition sur les terres, ou mieux encore de les employer comme absorbants, en les imprégnant d'abord de purins, puis en les épandant ensuite sur les

[1] Les faits que nous venons de relater concernant la transformation des composés ammoniacaux en nitrates, nous conduisent à dire quelques mots de l'inversion que l'on peut produire en transformant les composés nitreux en ammoniaque. C'est un fait que nous avons maintes fois produit, et par un procédé que nous avons dû imaginer en vue de l'utilisation de certains gaz nitreux très-insalubres. Si l'on fait passer, sur du charbon chauffé au rouge un courant de vapeur d'eau entraînant avec lui les composés nitreux dont on veut se débarrasser, tout en les utilisant, on retrouve la *totalité* de l'azote à l'état de carbonate d'ammoniaque. Nous avons été conduit à cette application par la théorie suivante, à laquelle l'application directe est venue donner raison.



$$C + HO + Az\,O^2 = C\,O^2\,Az\,H^3.$$

Ce résultat montre que le jour où, par une bonne disposition des nitrières artificielles, on sera parvenu à produire des nitrates à l'aide d'une partie notable de l'azote de l'air, rien ne sera plus facile que de les convertir en ammoniaque et en sels ammoniacaux.

fumiers. Le salpêtre n'est pas à considérer seulement ici comme un sel utile, mais surtout comme moyen d'obtenir de l'azote à bas prix.

Nous avons vu jusqu'ici combien il était facile de se procurer en grandes masses l'humus nécessaire à la préparation d'engrais complets, et comment on pouvait l'obtenir à bon marché et l'enrichir de matières animales en utilisant des liquides précieux trop souvent perdus. Nous venons de voir à quelles sources nous pouvions puiser l'azote abondamment et économiquement. Il nous reste donc à nous fixer aussi sur la nature et le choix des matières minérales qui doivent entrer dans la composition des mélanges, et sur les moyens qui peuvent permettre de les obtenir également à bas prix.

Comme toute l'économie des engrais réside principalement dans le choix des matières animales, nous croyons utile de présenter ici un aperçu général de ces dernières, en les classant dans l'ordre de leur plus grande richesse :

Tableau de la valeur agricole des engrais animaux, au point de vue de leur azote.

DÉSIGNATION DES MATIÈRES.	AZOTE pour 1,000 à l'état normal ordinaire.	VALEUR agricole des 100 k. ramenée au prix des fumiers.
Chiffons de laine	178k8	29f 50
Urine des urinoirs publics incomplétement desséchée	168 5	27 80
Morue lavée et pressée	168 0	27 72
Plumes	153 4	25 31
Sang sec coagulé par le feu	148 0	24 42
Râpures de corne	143 6	23 69
Guano arrivé directement du Chili	139 0	22 93
Bourres de poils de bœuf	137 8	22 73
Chair de cheval desséchée	132 3	21 82
Chair musculaire —	130 0	21 45
Sang sec soluble	121 8	20 09
Pain de creton	118 8	19 60
Fientes d'hirondelles	111 2	18 35
Débris animaux des tanneries, mélangés (poils et écharnures)	107 5	17 73
Rognures de cuir désagrégé	93 1	15 36
Colombine	83 0	13 69
Os fondus	70 2	11 58
Morue salée et altérée	67 0	11 05
Os gras, non fondus	62 2	16 26
Guano venu de Londres	54 0	8 91
Os humides	53 1	8 74
Morue salée s	50 2	8 28
Sang coagulé et pressé	45 1	7 44
Fientes de chauves-souris (moyenne)	44 0	7 26
Poussier des batteries de laine	42 1	6 94
Raie s	38 4	6 34
Maquereau s	37 4	6 18
Marc de colle de peaux et tendons	37 3	6 15
Carpe s	34 9	5 77
Litière de vers à soie	32 9	5 42
Brochet s	32 5	5 37
Hannetons, grenouilles et sauterelles	32 9	5 42
Harengs salés s	31 1	5 13

NOTA. Les *s* indiquent des matières desséchées.

DÉSIGNATION DES MATIÈRES (Suite).	AZOTE pour 1,000 à l'état normal ordinaire.	VALEUR agricole des 100 k. ramenée au prix des fumiers.
Sang liquide des abattoirs	29k 5	4f 86
Limande s	28 9	4 78
Goujon s	27 7	4 58
Hareng frais s	27 3	4 50
Sang liquide des chevaux d'équarrissage	27 1	4 47
Ablette s	26 8	4 43
Urine de cheval	26 0	4 29
Hareng frais s	24 5	4 04
Merlan s	24 1	3 98
Congre s	21 7	3 58
Excréments de chèvre mélangés	21 6	3 56
Saumon s	20 9	3 45
Anguille s	20 0	3 30
Chrysalides de vers à soie	19 4	3 20
Sole s	19 1	3 15
Poudrette de Bercy	19 8	3 26
— de Monfaucon	15 6	2 57
— de Bondy, prise à la fabrique	14 0	2 31
Excréments de mouton mélangés	11 1	1 83
Fumier des auberges du Midi	7 9	1 30
Excréments de cheval mélangés	7 4	1 22
Urine humaine non fermentée	7 2	1 18
Excréments solides du cheval	5 5	0 90
Résidus de colle d'os	5 3	0 87
Merl (sable marin)	5 1	0 84
Litière terreuse	4 7	0 77
Urine de vache	4 4	0 72
Excréments de vache, mélangés	4 1	0 67
Vase de la rivière de Morlaix	4 0	0 66
Fumier de ferme pris pour type	4 0	0 66
Goëmon, dit brûlé	3 8	0 62
Excréments solides de vache	3 2	0 52
Coquilles d'huîtres	3 2	0 52
Engrais flamand liquide	2 2	0 36
Autre — — (minimum)	1 9	0 31
Purin ou eaux des fumiers	0 6	0 099
Excréments de porc mélangés	0 3	0 049

SECTION IV.

Du choix des matières premières de nature inorganique.

---

§ I.

Préparation du phosphate de chaux. — Traitement des coprolythes

« On perd souvent plus dans un jour, par
« négligence, qu'on ne gagne dans une se-
« maine par le travail. »

JACQUES BUJAULT.

Les matières minérales que nous avons trouvées dans la composition des fumiers de ferme sont, par ordre d'importance : le phosphate de chaux, la potasse, la silice, la magnésie, la soude, l'alumine et l'oxyde de fer.

Dans le plus grand nombre de cas, le phosphate de chaux existe dans les fumiers en quantités suffisantes pour pourvoir aux besoins des récoltes. En effet, nous avons vu (p. 77, analyse F) que M. Braconnot avait constaté la présence de 0.45 pour 100 de phosphate de chaux dans les fumiers très-consommés, dits *beurre noir;* mais dans leur état normal ordinaire, les fumiers de bestiaux n'en contiennent que 0.41. Cette quantité correspond donc à 123 kilog. de phosphates par fumure triennale de 30,000 kilog., ou à 41 kilog. par hectare et par an. Hormis les cas exceptionnels, cette quantité est suffisante, ainsi que le montre le relevé suivant, dû à M. Boussingault, et auquel nous avons ajouté la conversion de l'acide phosphorique en phosphate des os.

Nature des récoltes.	Acide phosphorique enlevé sur un hectare.	Chiffres correspondants en phosphate de chaux.
Topinambours.	35k 6	73k 145
Fèves.	21 8	47 240
Trèfle.	19 5	42 256
Haricots.	14 8	32 071
Pommes de terre.	13 9	30 121
Froment (grains).	12 9	27 954
Betterave champêtre. . . .	12 0	26 004
Pois..	9 3	20 153
Avoine (grains).	6 4	13 868
Froment (paille)	6 0	13 002
Navets..	3 3	7 151
Avoine (paille)..	1 9	4 117

Il est évident que les topinambours et les fèves prendront au sol plus de phosphates que les fumiers n'en auront apporté, et il en est encore de même pour le tabac et le colza, ainsi que nous l'avons montré page 191. Mais comme toutes les récoltes ne montrent pas un égal besoin de phosphates, les maxima d'une année sont presque toujours compensés, dans la pratique ordinaire des assolements, par les minima de l'année suivante. D'où il suit qu'en résumé le phosphate de chaux, considéré comme matière première, a bien moins d'importance pour le cultivateur qui dispose des quantités de fumier nécessaires à son exploitation, que pour le fabricant d'engrais.

Nous sommes maintenant fixés sur l'importance générale du phosphate de chaux, et, sauf quelques faits particuliers d'une grande utilité pour la question qui nous occupe, il ne nous reste guère qu'à rechercher les moyens de nous procurer économiquement cette importante matière, et surtout de l'obtenir dans un état de solubilité satisfaisant.

Pour bien comprendre toute l'importance que l'on doit attacher à la présence du phosphate de chaux dans les engrais, il suffit de se rappeler ce que nous venons de dire il y a quelques instants, à l'égard des différences si considérables qui existent entre le prix commercial des tourteaux de colza et celui des tourteaux d'arachides. C'est que les premiers renferment 6.50

pour 100 de phosphate de chaux, et que les seconds n'en contiennent qu'un peu plus de 1 pour 100. C'est que, dans les tourteaux de colza, les phosphates sont à l'azote dans le rapport de 118 des premiers, pour 100 du second, tandis que, dans les tourteaux d'arachides, les phosphates ne sont à l'azote que dans le rapport de 19 des premiers, pour 100 du second. Dans le premier cas, les tourteaux de colza trouvent acheteur à raison de 20 fr. 67 c. les 100 kilog., tandis que, dans le second cas, les tourteaux d'arachides ne valent que 6 fr. L'azote des premiers trouve acheteur à raison de 3 fr. 58 c. le kilog., tandis que, dans les seconds, il n'est vendu que 96 centimes.

D'où cette conclusion qu'il y a nécessairement des rapports à observer entre les matières qui doivent entrer dans la fabrication des engrais, et qu'il en est de cette industrie comme de toutes les autres; c'est-à-dire que si le producteur a intérêt à obtenir de ses produits un prix maximum, il ne peut légalement y prétendre qu'autant que la richesse en phosphates sera en rapport avec la richesse en azote, sinon le prix restera inférieur à ce qu'il pourrait être réellement, parce que l'utilité agricole en sera réellement moindre. C'est là un point *capital* dans l'industrie des engrais.

Il faut donc descendre au fond de toutes ces questions, savoir se rendre compte de ce que l'on fait, et ne pas se borner à des mélanges qui non-seulement se font en dépit des règles de l'art, de l'économie et du sens commun, mais qui, le plus souvent, ne sont pratiqués que dans un but criminel, celui de la fraude.

Point n'est besoin de chercher ailleurs que dans les faits qui précèdent la cause des succès du guano péruvien, dans lequel les phosphates *solubles* sont à l'azote dans le rapport de 250 des premiers, pour 100 du second, ni la cause pour laquelle il existe encore tant de matières premières propres aux engrais, mais d'un prix fort minime, à raison des phosphates qui leur manquent. Or ce sont ces qualités qu'il s'agit de leur donner, afin d'en obtenir des produits utiles, et capables d'atteindre à la vente le prix *maximum* auquel on puisse légalement les faire mon-

ter. Ce que nous venons de voir prouve suffisamment que la présence du phosphate de chaux dans les engrais est l'un des moyens qui doivent contribuer le plus efficacement à atteindre ce but, car dans le fumier de ferme que nous avons constamment montré comme le type des engrais, parce qu'il l'est effectivement, l'azote et les phosphates existent en quantités à peu près égales, tandis que dans *tous* les engrais de qualité inférieure, les phosphates sont relativement minimes par rapport à l'azote.

Ce que nous savons maintenant du phosphate de chaux des coprolythes nous paraît lever toute espèce de doute à l'égard des avantages que l'industrie des engrais et l'agriculture tireront de cette heureuse découverte, dans un avenir rapproché; mais dans l'état actuel, et alors surtout qu'il s'agit d'engrais pulvérulents dont l'action sur les terres doit être prompte, nous pensons que le producteur d'engrais doit donner la préférence aux liquides acidules des fabriques de gélatine, et en procédant comme nous l'avons indiqué en parlant de la saturation; ou bien, à défaut de ceux-ci, au phosphate de chaux en nature provenant des mêmes fabriques, et toujours exempt de matières étrangères lorsqu'il a été séparé avec soin des liquides qui le tenaient en dissolution. Il est là dans son plus grand état de division, et cette circonstance est toujours très-favorable à sa dissolution dans le sol, et par conséquent à son assimilation par les végétaux.

Dans cet état, les fabricants de gélatine le vendent de 10 à 12 fr. les 100 kilog., et, quoique bien sec, il retient encore de 28 à 32 p. 100 d'eau, que la calcination au rouge naissant peut seule lui faire perdre. La fabrication des gélatines françaises en produit certainement plusieurs millions de kilogrammes chaque année. Nous verrons, en parlant des mélanges, comment il convient d'incorporer ces phosphates en nature dans les engrais, et par quelles phases ils doivent passer pour acquérir la solubilité sans laquelle leur emploi deviendrait complétement illusoire.

En industrie, la préférence que l'on doit accorder, à qualités égales, à telles ou telles matières premières, tient uniquement

aux avantages pécuniaires que présente leur emploi; or, avant de rechercher le phosphate de chaux sous les différents états que nous venons d'indiquer, il faut voir si l'emploi des débris d'os ne permettrait pas d'arriver plus économiquement au même but. Dans ce cas, il convient d'évaluer d'abord les 6k.179 d'azote que contiennent les os par 100 kilog., et de voir ensuite à quel prix reviendraient les 55 kilog. de phosphate de chaux. Supposons donc que l'azote des os vaille pour nous 50 centimes le kilogramme, prix auquel nous l'achèterions, par exemple, dans les déchets de laine. Si nous pouvons nous procurer des débris d'os à raison de 8 fr. les 100 kilog., les 6k.179 d'azote qu'ils contiennent représenteront par conséquent une valeur de 3 fr., et les 55 kilog. de phosphates nous coûteront alors 5 fr., ou 9f.20c les 100 kilog.; or il est certain qu'à ce prix, il y aurait avantage à employer les os comme moyen de se procurer économiquement le phosphate de chaux.

Voilà pour le présent; mais comme il est absolument certain que le prix des os ira sans cesse en augmentant, attendu qu'on ne fabrique pas des animaux, que toutes les réserves d'os sont épuisées dans les deux mondes, et que les besoins de l'industrie s'accroissent de jour en jour, aussi bien pour le raffinage des sucres que pour la fabrication des gélatines, voyons pour l'avenir.

La préparation du phosphate de chaux des coprolythes, actuellement en voie d'exploitation à la Villette, a établi ainsi le prix des nodules pulvérisés.

Richesse en phosphate de chaux.	Prix de l'hectolitre.	Poids de l'hectolitre.	Prix des 100 kilog.	Prix de revient du phosphate de chaux.
32 p. 100	4f 75	90k	5f 28	16f 50 les 100 kilog.
46 —	7 50	108	6 95	16 30 —
71 —	13 00	105	12 40	18 33 —
98 —	20 00	100	20 00	20 00 —

Le chef de cette exploitation offre de livrer les nodules, sous ces différents états, d'après leur richesse en phosphates, et à raison de 15 fr. les 100 kilog. de ces derniers. C'est trop cher,

attendu surtout qu'à ce prix il reste un bénéfice de plus de 100 p. 100 sur le prix de revient.

Nous avons en mains tous les éléments d'un prix de revient *exact*, et il est de notre devoir de le mettre au jour, afin d'appeler l'attention de chacun sur les avantages que peut offrir l'exploitation de ces matières, et par la raison que le brevet pris originairement par M. Nesbit, à ce sujet, est maintenant tombé dans le domaine public, à défaut d'avoir acquitté en temps utile la taxe fixée par la loi, et qu'en outre, le brevet pris postérieurement par MM. Demolon et Thurneyssen est et demeure nul en fait, puisque celui de M. Nesbit était le premier en date.

Chacun a donc le *droit* d'exploiter à sa guise le nouveau minerai, et il y a là une trop grande question d'utilité générale pour que nous hésitions plus longtemps à publier ces chiffres. Cependant, nous ajouterons que si l'un des deux brevets avait encore une existence *légale*, nous nous abstiendrions, par la raison que cette publicité serait sans utilité pour l'agriculture; mais en présence des faits contraires, et alors que chacun peut légalement exploiter ces matières au profit des intérêts généraux du pays, l'hésitation serait une faute. D'ailleurs nous l'avons vu, dans le chapitre précédent, les grandes solutions ne viennent que trop rarement des grandes entreprises, et puisque l'intérêt général est bien plus dans la diffusion des intérêts privés, voici ces chiffres :

Une lettre de Vouziers, en date du 21 août 1857, nous donne les premiers renseignements suivants :

LOCALITÉ DE GRANDPRÉ.

Extraction du mètre cube, y compris l'indemnité de terrain aux propriétaires	9f
Lavage, par mètre cube	2
Transport — à Vouziers	7 50
Ensemble	18f 50

LOCALITÉ D'APREMONT ET VARENNES.

Extraction du mètre cube, et indemnité aux propriétaires	8f
Lavage —	5
Transport — à Vouziers	12
Ensemble	25f 00

« Le poids du mètre cube est de 1,500 kilog. en moyenne. »

« Le prix du transport de Vouziers à Paris est de 10 fr. par 1,000 kilog. »

« Les sous-entrepreneurs de Grandpré et des environs vendaient le mètre cube rendu ici 27 et 28 fr. Ceux d'Apremont, Varennes et environs 30 à 32 fr. »

Ces chiffres se résument ainsi : Grandpré, Apremont et Varennes donnent une moyenne de 20 fr. 75 par mètre cube de 1,500 kil., soit, par 1,000 kil. 13f 83

Transport de Vouziers à Paris, par 1,000 kil. 10 00

Débarquement à la Villette, chargement sur voiture et déchargement. 00 75

Prix net des *coquins*[1], par 1,000 kil., rendus en magasin à la Villette. 24f 58

Voyons quels sont les frais de fabrication nécessités par le concassage et la mouture des nodules.

Une machine à vapeur de 15 chevaux broie, par 24 heures, 15,000 kil. de nodules. D'où :

Charbon dépensé à raison de 5 kil. par heure et par force de cheval = 1,800 kil. à raison de 28 fr. 50 les 1,000 kil. 51f 30

Un chauffeur de jour et un chauffeur de nuit. 10 00

Dépréciation du matériel (valeur 30,000 fr.) à 20 pour 100 l'an, soit 6,000 fr., ou, par jour. 16 68

Main-d'œuvre par un contre-maître à 5 fr., six ouvriers à 3 fr, et un manœuvre à 2 fr. 25 00

Direction et comptabilité. 16 68

Location 3,000 fr., contributions 500 fr., assurances 200 fr., frais de bureau et de laboratoire 900 fr., chauffage et éclairage 300 fr. Ensemble 5,000 fr. par an, ou par jour. . . . . . , ... 16 68

Ensemble, pour 15,000 kil. de nodules pulvérisés. 136f 34 ou 9 fr. 10 c. les 1,000 kil. Le prix de revient net s'établit donc comme suit :

[1] C'est le nom que les habitants des Ardennes ont donné aux nodules.

Prix des 1,000 kil. de nodules lavés, rendus à la Villette. 24f 58

Par frais généraux, frais de fabrication et mouture. . 9 10

Ensemble, prix de revient net des 1,000 kil. nodules pulvérisés. 33f 68

ou 3 fr. 36 c. les 100 kilog.

Dans une lettre adressée au *Journal d'agriculture pratique*, à la date du 21 mai 1857, M. Bobierre a déclaré, après avoir fait un grand nombre d'analyses de ces nodules, que leur richesse en phosphates s'élève à plus de 60 pour 100, et qu'en moyenne elle varie de 40 à 50 pour 100. D'où il suit enfin, que ces 50 pour 100 de phosphate de chaux reviennent en fabrique à 3 fr. 36, ou 6 fr. 72 *net*, les 100 kilog [1].

Vouloir livrer à l'agriculture, au prix de 15 et 20 fr. les 100 kilog., du phosphate de chaux qui ne revient qu'à 6 fr. 72, est une prétention déraisonnable, et nous ne pouvons pas l'appuyer. Certes, nous voulons que les travaux persévérants et les applications utiles soient convenablement rétribués; et les efforts personnels de M. Demolon dans cette question méritent au moins des encouragements, mais nous voudrions qu'une part meilleure fût faite aussi à l'agriculture.

Nous avons défendu et nous continuerons à défendre par tous

[1] Dans une note publiée en novembre 1857, par M. Demolon, nous lisons que « le prix de revient du kilogramme de phosphate de chaux, rendu à « Paris, n'atteint pas *huit centimes.* »

La même note contient encore le passage suivant : « Le prix de revient « de ces phosphates est tellement inférieur à celui du commerce, qu'il existe « une marge assez grande pour garantir à l'entreprise *des bénéfices très-« considérables,* tout en faisant à l'agriculture une large réduction sur les « prix actuels. »

Rien de plus juste que ces bénéfices considérables en faveur d'une industrie naissante qui a exigé des efforts considérables et fait courir quelques chances de pertes. Dans l'intérêt même de la production générale, les choses d'utilité publique doivent être largement récompensées. On ne doit pas marchander les services rendus, mais nous demandons aussi, en faveur de l'agriculture aux abois, cette large réduction de prix qui est possible, que l'on reconnaît possible, *et surtout que l'on promet.*

les moyens en notre pouvoir cette industrie naissante, parce qu'il est *absolument certain* qu'elle a de l'avenir, aussi bien au point de vue industriel qu'au point de vue agricole, ainsi que nous l'avons démontré pages 208 à 246. L'étude particulière que nous avons faite de toutes ces questions ne peut nous laisser la moindre incertitude à cet égard, et avant la fin de ce siècle on écrira en toutes lettres que la découverte des coprolythes a rendu autant de services à l'agriculture, que la houille en a rendu à l'industrie, car le phosphate de chaux a été et sera de tous les temps, et ne cessera jamais d'être l'un des auxiliaires les plus puissants de la subsistance des hommes.

Qu'importent les doutes actuels; la lumière se fera, la vérité n'est à la discrétion de personne ; et ceux qui ne doutent aujourd'hui que parce qu'ils ignorent, seront convaincus demain, parce qu'ils se seront éclairés. Mais l'appui moral que chacun *doit* aux choses utiles ne saurait être mis au service de quelques intérêts privés, au détriment des plus grandes questions d'utilité publique, et ici c'est l'intérêt général qui doit prévaloir. Les libéralités providentielles doivent être un bienfait pour tout le monde, car tout le monde y a droit.

Puisque chacun va pouvoir tirer parti désormais de ces matières, disons quelques mots touchant leur traitement et les différents degrés de solubilité que doit prendre le phosphate de chaux, selon les emplois auxquels on le destine.

Il est certain que le phosphate de chaux *seul* est sans action sur les terres qui déjà en sont suffisamment pourvues, dans les sols calcaires notamment. Dans une intéressante petite brochure [1], dont l'édition est *malheureusement* épuisée, M. Bobierre, l'un des plus judicieux esprits de ce temps en matière d'agriculture raisonnée, rappelle qu'aux environs de Lille et en Allemagne on a plusieurs fois tenté l'action de ces substances riches en phosphates calcaires, que les terrains de l'ouest reçoivent avec un avantage si marqué, et aucun résultat n'a été obte-

[1] *Considérations théoriques et pratiques sur l'action des engrais.*

nu. Des faits nombreux, et bien constatés, ne permettent pas le moindre doute à ce sujet. Sur les terrains argilo-siliceux et sur les terrains granitiques des départements de l'ouest, entièrement dépourvus de calcaire, les résultats sont complétement différents, et la présence du phosphate de chaux suffit pour communiquer à ces terres une fécondité extraordinaire. Mais il y a une grande distinction à établir entre le rôle du phosphate de chaux employé aux défrichements des terrains où le calcaire manque presque entièrement, et le rôle que le même phosphate peut jouer lorsqu'il est associé, comme dans le guano, à des quantités considérables de matières organiques azotées et de sels ammoniacaux. Dans le premier cas, nous devons nous répéter, le phosphate de chaux n'agit bien que dans des conditions *particulières*, c'est-à-dire sur des terrains donnés, tandis que dans le second cas, il agit sur *tous* les terrains indistinctement, non pas en tant que phosphate de chaux seulement, mais bien plus parce que la présence de ce corps est entièrement favorable à l'assimilation de l'azote par les végétaux ; et l'action comparée des tourteaux de colza et d'arachides, sur un même sol, et à quantités d'azote équivalentes, l'établit sans conteste ; de même que tous les autres engrais azotés et phosphatés, employés sur des terrains riches en phosphates, donneront des rendements bien plus élevés que si l'on n'avait fait intervenir que l'azote seulement.

Dans le premier exemple, le phosphate de chaux n'agit en quelque sorte que comme un amendement, une matière qui manquait absolument à la constitution du sol arable, lequel en effet acquiert immédiatement une fécondité qu'il ne possédait pas. Dans le second exemple, l'action change et le résultat est complétement différent : le phosphate de chaux n'intervient plus directement, ce n'est plus qu'un adjuvant de l'azote, ou bien si les récoltes s'en emparent, elles laissent la terre pourvue de celui qu'elle possédait.

Ces distinctions sont importantes pour le producteur d'engrais, et il faut qu'il les comprenne bien, il faut qu'il sache ce qu'il fait, et pourquoi il agit. C'est à défaut d'avoir tenu compte de

ces vérités, que l'on s'est trop souvent laissé égarer par des faits mal observés, et en attribuant aux phosphates une action directe à laquelle ils ne participaient pas, ou en leur déniant, en général, une action que la nature particulière du sol paralysait complétement.

Pouvoir produire au prix de 6 fr. 72 les 100 kilog. une matière qui est l'une des bases de la subsistance commune, dont la valeur agricole réelle est de 15 francs, et qu'il est désormais *impossible* de se procurer par d'autres moyens, mérite certainement de fixer l'attention des hommes les plus sérieux, et d'appeler l'intérêt de tous ceux que la production économique des engrais intéresse; mais ces derniers ne doivent pas perdre de vue que pour associer le phosphate de chaux aux matières animales qui doivent entrer dans la composition des engrais, il importe *essentiellement* que celui-ci puisse devenir facilement soluble au sein de la terre, et que, sous ce rapport, le phosphate de chaux tel qu'il existe dans les coprolythes pulvérisés, est loin de posséder la même solubilité que le phosphate des os, à moins d'un traitement préalable qui augmente cette solubilité.

En Angleterre, on a imaginé un procédé dont personne assurément ne voudra revendiquer l'invention. On attaque les nodules pulvérisés par l'acide sulfurique, et on obtient ainsi un phosphate acide, soluble dans l'eau en toutes proportions, et que l'on a affublé du nom ridicule de superphosphate de chaux. Il n'y a eu d'inventé là qu'un grand mot, absolument inutile, et un procédé qui n'a pas le sens commun. Prouvons-le.

Dépenser 100 kilog. d'acide sulfurique à 66, soit une valeur de 20 francs, pour obtenir en réalité 157 kil. 400 de plâtre qui valent 80 centimes, c'est une singulière manière d'entendre et de pratiquer l'économie industrielle, et d'arriver à produire le phosphate de chaux à bas prix. Qui payera cette dépense inutile? Le cultivateur, qui, en fait, n'en aura pas un atome de phosphate de chaux de plus, mais qui, en revanche, aura 157 kil. 400 de plâtre qu'il payera 20 fr. Il n'y a pas d'autre conclusion que celle-là; car, qu'on veuille bien le remarquer, il faudra, tôt ou

tard, que cet acide sulfurique soit saturé au contact du carbonate calcaire du sol, et alors il se reformera du phosphate de chaux basique analogue à celui des fabriques de gélatine, et valant 12 fr. les 100 kilog. Où sont donc, tout à la fois, l'utilité et l'avantage du superphosphate *liquide*, vendu 16 fr. les 100 kilog., et contenant à peine 75 kilog. de phosphate basique, soit une valeur de 9 fr.

Voilà les raisons pour lesquelles nous avons dit qu'il fallait se bien garder d'exalter et surtout d'importer certains procédés de fabrication d'engrais dont nous saurions fort bien nous passer, et nous sommes heureux de nous trouver, ici encore, en parfaite harmonie d'opinion avec M. Bobierre, qui s'exprime ainsi à ce sujet : « Dans beaucoup d'exploitations, on a pris le parti d'attaquer la substance au moyen de l'acide sulfurique... Ce mélange, ultérieurement saturé, tantôt par des cendres, tantôt par le calcaire du sol, n'est point amélioré par la formation du phosphate acide de chaux, puisque ce dernier est neutralisé à dessein dans la pratique, mais bien parce que la division extrême du phosphate neutre reconstitué est extrêmement favorable à son assimilation [1]. »

En France, on a imaginé un procédé qui, pour être aussi simple que celui que nous venons d'indiquer, n'en est pas moins tout aussi efficace et plus économique. Ce moyen consiste à arroser les nodules pulvérisés avec de l'eau rendue acidule au moyen de l'acide chlorhydrique, et à abandonner les matières à elles-mêmes. Nous venons de constater que l'action prolongée des acides faibles donne, avec les nodules, les mêmes résultats que l'action des acides énergiques dans un temps très-court, et c'est là un résultat auquel nous nous attendions; par conséquent, plus l'eau acidule est concentrée, et plus la dissolution du phosphate de chaux est prompte, et au contraire plus l'eau employée est

[1] *Considérations théoriques et pratiques sur l'action des engrais.* Nous demandons à M. Bobierre la permission d'insister ici sur la réimpression de cette brochure, qui renferme des aperçus nouveaux pleins de justesse et des observations fort importantes.

faible, et plus le contact avec les nodules doit être prolongé, mais en réalité les résultats sont absolument les mêmes. Ce qui revient à dire que l'abandon des matières, pendant quelques mois, suffit pour économiser bien des centaines de kilogrammes d'acide sulfurique coûtant 20 fr. chacun. En abandonnant donc ces mélanges pendant plusieurs mois, on obtient ainsi l'entière solubilité du phosphate de chaux dans l'eau, avec une dépense d'acide chlorhydrique à peu près insignifiante. Ce dernier vaut 12 fr. les 100 kilog.

Le mélange qui nous a le mieux réussi est celui que nous avons fait dans les proportions suivantes :

Eau, à raison de 14 pour 100 du poids des coprolythes.

Acide chlorhydrique du commerce, à raison de 11.50 pour 100 du poids des coprolythes.

On obtient ainsi une masse pâteuse de couleur verdâtre, conservant toujours une faible réaction acide. Il suffit de quelques heures de contact pour qu'une portion très-notable de phosphate de chaux soit dissoute. Pour s'en convaincre, on délaye dans un peu d'eau quelques grammes du mélange, on jette le tout sur un filtre, et en ajoutant à la liqueur filtrée un peu d'ammoniaque, celle-ci précipite à l'instant du phosphate de chaux très-blanc, parfaitement pur et dans le plus grand état de division qu'il soit possible de l'obtenir. Cette réaction est absolument celle qui se produit au contact des matières animales en voie de décomposition, auxquelles on ajoute la pâte dont nous venons de parler.

Nous croyons devoir le répéter, un contact de plusieurs mois ne peut qu'être extrêmement favorable à la dissolution du phosphate de chaux. Dans ce cas, il suffit de 10 pour 100 d'acide chlorhydrique, au lieu de 11.50. Le prix des 100 kilog. d'acide chlorhydrique étant de 12 fr., c'est donc 1 fr. 20 qu'il en coûte, par 100 kilog. de coprolythes, pour obtenir la totalité du phosphate de chaux dans l'état le plus convenable à son assimilation par les végétaux. Il nous semble que le procédé anglais est bien loin de celui-ci, quant à la dépense et quant aux résultats.

Ce procédé nous a paru réunir les trois conditions qu'il faut

toujours réunir en industrie : l'efficacité, l'économie et la facilité d'exécution; et c'est à ces titres que nous croyons devoir le recommander pour l'avenir. Les pâtes ainsi obtenues doivent toujours manifester, au papier bleu de tournesol, une légère réaction acide. Plus tard, c'est-à-dire lors de leur incorporation dans les engrais, le petit excès d'acide chlorhydrique est saturé, et le phosphate de chaux se trouve réparti dans la masse, dans son plus grand état de division, et c'est toujours là l'une des conditions qu'il faut rechercher pour la qualité des engrais à obtenir.

L'insuffisance manifeste et le renchérissement continuel des noirs résidus de raffinerie et des os, qui seuls ont pu permettre jusqu'ici l'emploi des engrais à base de phosphate de chaux, ne peuvent permettre de douter de l'avenir de l'industrie des coprolythes, et des services importants qu'elle est appelée à rendre à l'agriculture de nos départements de l'ouest, notamment pour les défrichements des landes, et nous pensons que le procédé que nous venons d'indiquer ne sera pas moins utile dans le traitement des nodules destinés aux terres de la Bretagne et de la Vendée. Cependant, il faut bien le reconnaître, il n'existe pas de phosphates insolubles dans le sens que nous attribuons à l'insolubilité, ou au moins elle n'existe pour nous que parce que nous oublions de tenir compte des conditions dans lesquelles cette solubilité s'opère dans la nature et au sein de la terre; c'est que nous voulons obtenir en quelques minutes des résultats qui se produisent d'eux-mêmes, sans effort et toujours, à la surface du globe, avec un peu de temps. Est-ce que le phosphate de chaux en dissolution dans un très-grand nombre d'eaux de sources n'est pas de même nature que celui des coprolythes, et de même formation géologique que l'apatite et le phosphorite? Est-ce que ces phosphates ont jamais eu besoin, pour devenir solubles comme nous l'entendons, du concours des acides les plus énergiques? Est-ce que, depuis les premiers âges du monde, les quantités incommensurables de phosphate de chaux pris au sol par la végétation ont jamais eu besoin d'autre chose que de

l'acide carbonique produit en si grandes quantités à la surface de la terre, et distribué partout à la faveur des eaux pluviales? Est-ce que les phosphates des eaux de Carlsbad ont jamais eu une autre origine? Est-ce qu'avant la découverte des acides sulfurique et chlorhydrique, le phosphate de chaux naturel ne se dissolvait pas partout à la surface de la terre? Est-ce que celui qui constitue notre charpente osseuse avait reçu l'influence de ces agents avant de passer du sol dans la végétation? Non, il n'existe pas de phosphates naturels insolubles; et si, dès la création du monde, ils avaient été malheureusement doués de la solubilité que nous voudrions qu'ils eussent, il ne nous en resterait peut-être plus un atome aujourd'hui, et il y a longtemps qu'ils seraient engouffrés dans les profondeurs de la terre et de la mer avec tous ceux que nous y avons laissé aller depuis que le monde existe.

Ces motifs nous portent à dire que, contrairement à ce qui se pratique en Angleterre, on fera sagement de n'employer les acides chlorhydrique et sulfurique que dans les cas urgents, et avec beaucoup de réserve, non-seulement parce que ces dépenses sont très-souvent improductives, parce qu'elles grèvent d'autant le prix de revient des produits fabriqués, mais encore parce qu'une trop grande solubilité peut faire passer les dissolutions de phosphate de chaux dans les tuyaux de drainage, sans utilité pour la végétation et en pure perte pour le cultivateur, aussi bien que pour le fabricant d'engrais, parce qu'enfin tout ce qui est perdu pour le sol diminue l'efficacité des engrais, et par conséquent leur valeur commerciale. En principe, d'ailleurs, il est toujours d'une bonne et sage économie d'éviter les dépenses improductives, c'est-à-dire celles qui n'ont pas essentiellement pour but l'amélioration des produits, ou le moyen de les produire plus économiquement; or, il nous paraît certain que, le plus souvent, il suffira de mettre les coprolythes en contact, longtemps à l'avance, avec des matières animales en voie de décomposition, et produisant toujours d'assez grandes quantités d'acide carbonique, pour que la dissolution des phosphates s'o-

père plus tard avec une grande facilité. L'avenir se chargera, *sans aucun doute*, de justifier ces prévisions.

Dans tous les pays où il existe des gisements importants de coprolythes, l'exploitation de ces matières peut certainement offrir de grands avantages, et devenir, pour beaucoup de localités privées d'industrie, une source de bien-être et de profits assez considérables. Il y a là *tous* les éléments d'une nouvelle industrie *agricole* sur laquelle on ne saurait trop appeler l'attention des économistes et des publicistes. En opérant sur les lieux d'extraction, il serait *certainement* possible d'obtenir les nodules pulvérisés au prix de 2 fr. 50 c. les 100 kilog.; or, ceux-ci trouvent dès maintenant acheteurs, en France et en Angleterre, pour des quantités assez considérables, à raison de 7 fr. les 100 kilog., c'est-à-dire à un taux qui est trois fois et demie au-dessus du prix de la houille[1]. L'écoulement de ces matières est nécessairement *forcé*, en raison du prix exorbitant des os et des résidus de raffinerie. Dans ces derniers, les 100 kilog. de phosphate de chaux reviennent, à Nantes, à près de 40 fr., tandis que, dans les coprolythes à 7 fr. les 100 kilog., l'acheteur ne paye le phosphate de chaux que de 14 à 15 fr. les 100 kilog. Enfin, l'exploitation des coprolythes dans les établissements industriels où l'on traite des matières animales, comme dans ceux où l'on distille la houille pour en obtenir du gaz, ou les schistes ou les bogueys d'Écosse, pour en obtenir les huiles minérales qui servent aujourd'hui à l'éclairage, peut permettre d'utiliser des eaux ammoniacales très-inférieures, en les faisant servir à la fabrication industrielle du phosphate d'ammoniaque, l'un des produits qui ont le plus de valeur agricole, puisqu'il contient tout à la fois et l'azote et l'acide phosphorique, dans lesquels se résume la plus grande richesse des engrais.

Au moment de mettre sous presse les chapitres qui vont sui-

[1] Des quantités importantes de nodules pulvérisés ont été expédiées dans ces derniers temps en Angleterre, par l'établissement de la Villette, au prix de 66 fr. les 1,000 kilog. rendus au port de Rouen. La richesse moyenne, *garantie*, est de 45 pour 100.

vre, nous recevons communication d'un travail fort intéressant de M. Ad. Bobierre, sur les résultats obtenus durant la campagne dernière, de l'emploi des phosphates fossiles dans nos départements de l'Ouest, où l'usage des engrais phosphatés donne des résultats merveilleux.

Nous ne pouvons nous dispenser de reproduire ici le mémoire adressé à l'Académie des sciences, par le savant défenseur des intérêts agricoles de la Bretagne et de la Vendée. C'est, sinon la conclusion, au moins le résumé de ce que nous avons dit touchant l'utilité de la découverte des phosphates naturels; c'est le complément de leur histoire, et la *preuve* que nous n'avons pas cessé un instant d'être dans le vrai. Nous avons donc à honneur, pour clore les débats soulevés à ce sujet, de prouver que les faits sont avec nous, et contre des opinions que nous n'avons combattues que parce qu'elles nous paraissaient de nature à entraver la marche d'un progrès sérieux, qui touche aussi bien aux intérêts publics qu'aux intérêts particuliers de l'agriculture.

Voici le mémoire de M. Bobierre, moins un petit préambule que nous ne négligeons qu'afin d'arriver plus directement au fait :

DE L'ACTION DES NODULES DE PHOSPHATE DE CHAUX SUR LA VÉGÉTATION, DANS LES SOLS GRANITIQUES ET SCHISTEUX.

J'ai voulu tout d'abord, et malgré l'époque défavorable, faire, en mars, quelques essais préliminaires sur la culture du froment. J'ai, pour cela, opéré sur une terre défrichée quelques jours seulement avant l'expérience, et dans laquelle j'ai comparativement employé des nodules pulvérisés à 55 pour 100 de phosphates, et du noir animal en petits grains, à 72 pour 100 de richesse. La terre, riche en humus et en principes acides, offrait les meilleures conditions pour dissoudre les phosphates. L'engrais fut employé à la dose de six hectolitres à l'hectare. Les résultats observés furent les suivants.

Dans les pièces qui avaient reçu du froment, il n'y eut pas de différence appréciable entre le produit du noir animal, du phos-

phate fossile légèrement animalisé et du même phosphate mélangé de charbon très-poreux. Il y eut une supériorité assez marquée, et à laquelle j'étais loin de m'attendre, dans une autre pièce où les nodules purs et simplement réduits en poudre très-fine avaient été employés comparativement avec le noir animal en petits grains. Dans tous ces essais du reste la récolte fut médiocre, quel que fût l'engrais adopté, en raison de l'époque trop récente du défrichement.

Deux pièces de terre furent ensemencées d'avoines et fumées, l'une avec des nodules en poudre, l'autre avec du noir animal. Dans les deux cas, les produits furent beaux; et, ici encore, aucune différence appréciable, soit dans la quantité, soit dans l'aspect de la récolte, ne fut observée.

Malgré les conditions défavorables dans lesquelles cet essai préliminaire avait eu lieu, je fus frappé, je dois l'avouer, de voir mes prévisions mises en défaut au sujet de l'action des phosphates fossibles *employés seuls et à l'état de poudre fine*. Mes recherches de laboratoire sur quelques coefficients de solubilité dans l'acide carbonique, les lois de l'analogie, enfin, il faut bien le dire aussi, l'ignorance de la science actuelle sur les modifications qu'éprouvent les nodules en présence de l'air contenu dans le sol arable, tout cela me conduisait à regarder ces engrais comme lentement assimilables et devant, sous ce rapport, être classés assez loin du noir d'os. Cependant l'expérience agricole semblait contredire mes idées préconçues. On verra plus loin que cette contradiction se manifesta de nouveau dans des essais plus concluants.

Ma seconde série d'expériences eut lieu sur la culture du sarrasin qui, dans l'Ouest, absorbe des masses énormes de noir animal. Le surplus des quantités assimilées par cette plante reste dans le sol, où son action se fait ultérieurement sentir sur les froments d'hiver.

Pour me mettre autant que possible à l'abri des influences multiples et inégales des expériences faites en grand, je résolus de faire mes essais dans des pots, sur des substances pesées, et

en présence d'éléments d'irrigation et d'exposition parfaitement identiques.

Onze pots furent remplis de terre extrêmement maigre et provenant de la désagrégation de roche schisteuse. La terre fut intimement mélangée dans chaque pot avec 10 grammes d'engrais, et deux grains de sarrasin y furent semés le 25 juin. Jusqu'au 22 septembre, jour où l'expérience fut complétement terminée, l'arrosage des pots eut lieu deux fois par jour, au moyen d'eau de pluie. La végétation marcha bien, sauf dans le cas où il y eut emploi de terre sans engrais, et de nodules traités par 20 pour 100 d'acide sulfurique. Dans ces deux circonstances, la plante fut maigre, souffreteuse et donna une récolte insignifiante. Il ne faut pas oublier que la maigreur de la terre employée était poussée à l'extrême. L'humus n'y existait qu'en proportion très-minime. L'aptitude à retenir l'eau et à condenser le gaz était aussi faible que possible.

Au bout de trois semaines, il était facile d'apprécier la favorable influence de l'acide phosphorique sur le sarrasin. Là où agissait le superphosphate de chaux animalisé et le mélange de sang et de poudre de nodules, il y avait une végétation aussi luxuriante que précoce. Le noir animal était distancé, et, en raison de la maigreur du sol, le phosphate de chaux pur donnait de tristes résultats. Voici au surplus le résumé complet de ces observations faites avec le plus grand soin.

RÉSULTATS DE LA CULTURE DU SARRASIN DANS UNE TERRE SCHISTEUSE, DÉPOURVUE D'HUMUS, ET EN PRÉSENCE D'UNE QUANTITÉ D'ACIDE PHOSPHORIQUE EXCÉDANT LES BESOINS DE LA RÉCOLTE.

DÉSIGNATION DE L'ENGRAIS.	GRAIN sec récolté.	PAILLE sèche récoltée.	RÉCOLTE totale.	HAUTEUR de la plante.	NOMBRE des grains.	OBSERVATIONS.
Phosphate fossile en grains grossiers, contenant 54 0/0 de phosphate de chaux. .	0,368	1,280	1,648	0m,30	18	
Phosphate en poudre fine. .	0,462	1,458	1,920	0m,36	34	
Phosphate mélangé de charbon végétal et très-faiblement animalisé.	1,282	1,810	3,092	0m,50	111	
Phosphate mélangé de sang sec et contenant 5 0/0 d'azote.	1,693	2,190	3,883	0m,44	137	
Phosphate traité par 20 0/0 d'acide sulfurique et neutralisé par la craie. . . .	0,020	0,870	0,890	0m,27	2	Avorté.
Phosphate traité par l'acide chlorhydrique..	0,547	0,790	1,337	0m,30	33	
Phosphate pur régénéré des nodules.	0,630	0,700	1,330	0m,30	40	
Noir de raffinerie, 67 0/0 de phosphate et 1 0/0 d'azote.	0,970	0,893	1,863	0m,38	64	
Noir provenant des fabriques de gélatine, 83 0/0 de phosphate et 5 0/0 de charbon..	0,212	0,375	0,587	0m,29	18	Mal venu.
Guano des Caraïbes, 74 0/0 de phosphate, 4 millièmes d'azote.	0,703	0,845	1,548	0m,35	45	
Terre maigre sans engrais.	0,040	0,724	0,764	0m,27	4	Avorté.

Ce qu'il importe tout d'abord de constater en faisant l'examen de ces chiffres, c'est qu'ils éclairent un point spécial de la question sans constituer pour cela, bien entendu, une échelle de rendement applicable aux conditions de la grande culture. Il est

évident, en effet, que l'*action d'entraînement* produite par l'azote, n'était point appliquée ici au phosphate du noir animal comme à celui des nodules mélangés de sang. Je ferai toutefois remarquer que l'expérience 3, dont les résultats sont très-beaux, a été faite sous l'influence de faibles proportions de substances animales. Le charbon végétal poreux avait-il une action condensatrice immédiatement utilisée? Cela semble probable.

Il est donc bien établi que les chiffres exprimés dans ce tableau ne sont applicables qu'aux circonstances spéciales de l'expérience, et qu'il importerait, pour étudier plus complétement l'action des nodules, de faire de nouveaux essais, dans lesquels la matière organique d'un sol déterminé jouerait un rôle qui manque ici.

Je crois pouvoir formuler les propositions suivantes :

1° Les nodules de phosphate de chaux des Ardennes, réduits en poudre fine et exposés quelques mois à l'air, sont assimilables par les végétaux.

2° Leur action favorable dans les sols granitiques et schisteux, dans les défrichements de landes ou bruyères, peut être variable selon qu'on les emploie seuls ou associés à des substances organiques.

3° Ainsi que cela se remarque dans l'emploi des phosphates du *noir animal*, il y a convenance, tantôt à associer des substances organiques aux nodules pour fertiliser les terres pauvres en agents dissolvants, tantôt, au contraire, à les employer seuls dans les défrichements où abondent les détritus végétaux.

4° L'addition du sang aux nodules en poudre fine donne des résultats excellents, au triple point de vue du rendement en grain, de la vigueur de la paille et de la précocité.

5° Il n'y aura probablement lieu d'employer l'action des acides, pour favoriser l'action des phosphates, *que dans les terres et les cultures où le superphosphate est actuellement reconnu utile par les agriculteurs*. Dans tous les cas, au contraire, où le noir d'os en grain est rapidement dissous, les nodules en poudre fine seront eux-mêmes assimilés.

6° Enfin, et comme conséquence utile à signaler, il est une fois de plus établi que : de la recherche des coefficients de solubilité dans le laboratoire à leur constatation agricole, il y a toute la distance qui sépare un effet extrêmement simple d'un effet extrêmement complexe.

Ce travail, remarquable a plus d'un titre, est un nouveau service à ajouter à ceux, déjà si nombreux, que M. Bobierre, jeune encore, a rendus à l'agriculture. Une nation comme la France peut bien des choses lorsqu'elle est si richement dotée par la Providence, et elle a le droit d'espérer beaucoup du concours de ceux qui, comme M. Bobierre, savent servir aussi efficacement ses intérêts les plus chers. La reconnaissance de chacun doit être une dette sacrée envers les hommes utiles, et nous l'acquittons ici, envers M. Bobierre, avec une joie bien profonde.

Il y a dans ces faits d'utiles enseignements que nous ne pouvons passer sous silence. Constatons d'abord que les nodules simplement pulvérisés et exempts de tout mélange, ont agi, comparativement avec le noir animal, avec une supériorité qui ne nous cause pas moins d'étonnement qu'à M. Bobierre. Sans doute, il est prudent de ne pas s'empresser de conclure d'après ce premier résultat, mais ce n'en est pas moins un fait fort important, et d'autant plus utile à constater que douze des agriculteurs de nos départements de l'ouest qui ont employé les phosphates fossiles au printemps de l'année 1857, sur 20 hectares environ, ont observé les mêmes effets.

La question a trop d'importance, pour ne pas recueillir, avec autant de soin que dans une enquête judiciaire, tous les faits qui se sont produits. De pareilles solutions n'arrivent jamais trop tôt à la connaissance générale. Voici les noms des cultivateurs qui ont expérimenté, et dont nous trouvons les témoignages dans un mémoire que vient de publier M. Demolon.

MM. E. de Saint-Ours, à Rennes.
Morlais, à Cintré.
Peltier, à Pacé.
Plassoux, id.

MM. Gratais, à Pacé.
Grosset, à Mordelles.
Graslé, à Domploup.
F. Lecam, à Port-Launay.
Lemoine, à Couëly.
Ritter père, à Fougères.
Collet, à Pleyben (ancien élève de la ferme-école de Trévarez).
J.-C. Crussard (de la ferme-école de Trécesson, près Ploërmel).

M. de Saint-Ours déclare que mis en comparaison avec le guano, et à dépense égale en argent, les phosphates des nodules « sont restés constamment supérieurs. »

M. Lecam dit que dans les essais comparatifs qui ont été faits avec le noir animal de raffinerie, les phosphates fossiles ont marqué plus promptement leur effet, la végétation a toujours été plus vigoureuse, la plante a acquis une plus grande élévation et la récolte en grains a été plus abondante.

M. Lemoine témoigne que les blés semés avec le phosphate fossile ont été plus vigoureux, la paille plus forte, et le grain plus nourri que ceux faits à côté avec le noir animal de raffinerie. Deux autres de ses fermiers n'ont pas établi de différence avec les autres engrais.

M. Ritter affirme qu'il a ensemencé lui-même deux hectares au moyen du phosphate fossile, et que plus de 500 hectolitres ont été employés par divers cultivateurs qui tous en ont été très-satisfaits.

M. Collet confirme tous ces faits, en déclarant que le sarrasin a plus promptement levé sur la portion du milieu du champ ensemencée avec le phosphate naturel (poudre grise), puis sur celui noirci, et enfin sur le noir animal. Après quinze jours, il y avait une grande différence dans la végétation; elle était beaucoup plus vigoureuse sur le phosphate naturel, et la plante avait acquis presque le double de hauteur de celle ensemencée avec le noir animal, et seulement une supériorité sensible sur celle obtenue avec le phosphate noirci; la floraison s'est faite dans la même proportion, la grainaison s'est bien faite sur les trois par-

ties, mais il y a eu plus de paille et un rendement plus fort en grains sur le phosphate fossile que sur le noir animal. Je ne sais, continue M. Collet, à quoi attribuer ce résultat inattendu pour moi, car le noir animal contenait une plus forte proportion de phosphate de chaux, 60 pour 100.

Enfin, M. Bobierre ajoute qu'après avoir pris connaissance, comme nous, des documents qui précèdent, M. Collet particulièrement traite des phases de la végétation avec une vérité que lui, M. Bobierre, a été à même de constater.

Ainsi s'établit, par des faits *pratiques*, la très-grande solubilité des phosphates naturels, contrairement à la première opinion qui semblait faire présager une très-grande insolubilité, à laquelle nous confessons avoir cru tout d'abord, mais qu'un examen attentif des faits nous a permis bientôt d'apprécier tout autrement.

Pour tout le monde, il y a ici la *preuve* que l'établissement de la Villette peut fournir désormais des phosphates encore plus facilement assimilables par les récoltes que ceux du noir animal des raffineries, et nous n'en demandons pas davantage. Si dans l'avenir ses précieuses qualités se démentent, chacun saura du moins à quoi s'en tenir, et en particulier ceux qui ont défendu cette industrie naissante en vue des intérêts généraux de l'agriculture.

Pour les cultivateurs des départements de l'ouest qui recherchent avec tant de raison les engrais phosphatés, il y a là aussi la preuve de l'inutilité manifeste de ces colorations factices que la fraude la plus effrontée n'entretient que parce qu'elle y trouve le moyen de tromper de pauvres gens et de leur vendre des charbons de schistes et de bogueys, ou des débris de tourbe, ou de l'argile calcinée pour du noir animal fin ayant servi au raffinage des sucres. Répétons-le encore, l'homme n'a pas de plus dangereux ennemis que les préjugés dont son ignorance est la cause.

Les faits résumés par M. Bobierre sont certainement la confirmation des principes dont nous nous sommes attaché à faire

ressortir l'évidence, et sur lesquels nous voudrions asseoir l'avenir de l'industrie des engrais. En effet, il résulte de l'ensemble du travail de M. Bobierre : 1° que l'acide carbonique de la couche arable exerce la plus heureuse influence sur la solubilité des phosphates naturels, et que, dès lors, c'est commettre une grande faute que de négliger l'élément carboné des engrais, puisque « la plante ne fut maigre, souffreteuse, et ne donna une « récolte insignifiante que parce que l'humus de la terre em- « ployée n'existait qu'en proportion très-minime. » Et qu'au contraire, les phosphates naturels simplement pulvérisés ont pu être employés seuls et avec succès dans les défrichements où abondent les débris végétaux, tandis que le phosphate de chaux pur est resté sans effet, à défaut d'avoir rencontré une source constante d'acide carbonique.

Le deuxième point qui ressort du travail de M. Bobierre est l'inutilité du superphosphate préparé selon le procédé anglais, tandis que les phosphates fossiles traités par l'acide chlorhydrique, ainsi que nous l'avons conseillé, ont donné des résultats infiniment supérieurs. Ainsi, en jetant les yeux sur le tableau qui précède, on constate que la récolte obtenue étant égale, dans le premier cas, à 890, celle obtenue dans le second cas est égale à 1,337. Le nombre de grains obtenus est de 20 dans la première application, tandis qu'il est de 330 dans la seconde.

Enfin, le troisième point est celui qui montre l'influence réelle du charbon en nature; car là où les coprolythes seuls n'ont donné qu'une récolte totale égale à 1,648 et à 1,920, la présence *seule* du charbon végétal ajouté à ces mêmes coprolythes a suffi pour élever le chiffre à 3,092. Dans les deux premiers exemples, le nombre de grains obtenus a été de 18 et de 34, tandis que sous l'influence du charbon il a été de 111.

Ces faits confirment donc, de la manière la plus éclatante, tout ce que nous avons dit jusqu'ici concernant la théorie générale et la fabrication des engrais.

Nous regrettons d'être obligé de terminer ce chapitre par la constatation des abus qui commencent à se produire à l'égard de

la vente des phosphates fossiles aux agriculteurs. Aujourd'hui, les intérêts de l'agriculture sont les intérêts de tout le monde, et c'est faire acte de civisme que de signaler les abus qui tendent à ruiner les intérêts agricoles. Nous ne voulons guerroyer avec personne, mais nous devons être *tous* sans pitié pour les erreurs, intentionnelles ou non, qui touchent aux plus grandes questions d'utilité publique.

Plusieurs agriculteurs de nos amis viennent de nous adresser, de différents points de la France, des prospectus de la société Demolon, dans lesquels nous avons été étrangement surpris de trouver ce qui suit : « *Cet engrais remplace de la manière la plus efficace le guano et les engrais de toute nature.* »

A de pareilles affirmations, on ne doit pas craindre de répondre nettement; or, c'est là un mensonge qui pourrait coûter cher à ceux qui seraient tentés de prendre au sérieux ces promesses. NON, hormis les cas de défrichements, les phosphates fossiles ne remplaceront *jamais* le guano ni aucun des autres engrais azotés. NON, le phosphate de chaux ne sera *jamais* qu'un auxiliaire, un agent secondaire, une matière première des engrais, et non pas un engrais proprement dit, et l'on ment lorsqu'on affirme le contraire.

Les mensonges qui ne coûtent rien à personne nous inquiètent peu; mais ici la question est beaucoup plus sérieuse qu'on ne pense, non-seulement à cause des intérêts agricoles qui y sont engagés, mais encore à raison de l'avenir même de l'industrie des coprolythes, que l'on compromet de la façon la plus maladroite, et il nous importe essentiellement que l'impatience irréfléchie de quelques spéculateurs ne vienne pas mettre en péril l'avenir d'une industrie de laquelle le pays a le droit d'attendre des services réels. Expliquons-nous.

Il se peut qu'employés *seuls*, sur une terre déjà riche en humus et en matières organiques azotées, les phosphates fossiles aient donné des rendements aussi élevés, plus élevés, peut-être, qu'avec le guano, ou tout autre engrais; mais encore une fois c'est que cette récolte s'est constituée aux dépens de la fécondité du sol, dont

la valeur a été diminuée d'autant, puisque les végétaux ne créent pas la substance dont ils sont formés, et qu'ils ne peuvent prendre qu'au sol ou aux engrais les principaux éléments dont ils sont composés. Les agriculteurs qui ont obtenu de bons résultats de l'emploi des coprolythes *seuls*, ne se sont nullement trompés dans l'appréciation des récoltes obtenues, mais ils n'ont pas vu qu'au lieu de produire avec le *capital-engrais* seulement, ils ont produit avec le *capital-fonds*, dont une partie de la valeur a passé dans les récoltes. Ils ont cru à un revenu procuré par le seul concours des phosphates, tandis que le sol y a contribué, et qu'en réalité ils n'ont pas fait autre chose que s'attaquer à leur capital.

Qui ne voit maintenant tout le dommage que peuvent causer les erreurs que nous combattons. Voilà où est la question, voilà où est le danger de ces déplorables conseils et de ces affirmations mensongères qui ne tendent à rien moins que compromettre les plus chers intérêts de l'agriculture, et à ruiner de jour en jour cette immense richesse nationale, ce grenier d'abondance de l'avenir qui s'appelle la fécondité du sol, c'est-à-dire la source de prospérité la plus positive, la plus réelle, la plus précieuse entre toutes celles qui peuvent faire la force et la sécurité d'un pays.

De pareilles questions sont trop sérieuses pour que l'alarme ne soit pas donnée immédiatement.

Les phosphates n'entrent que comme *un* dans la production des récoltes, et l'azote, la potasse, la magnésie, la soude, la silice, l'alumine, l'oxyde de fer, le chlore, le soufre et les neuf dixièmes du carbone sont pris au sol lorsque les phosphates interviennent *seuls* dans les engrais employés. C'est-à-dire que, dans ce cas, la récolte prend à la terre, ou, si l'on veut, au capital du cultivateur, plus de 90 pour 100 de la valeur de cette récolte.

Dites, si vous le voulez, qu'introduits dans les fumiers ou dans les engrais vos phosphates peuvent procurer des avantages réels, vous aurez raison et nous serons avec vous, ou plutôt avec la vérité, car vous serez dans le vrai. Mais comment pouvez-vous ne pas comprendre que *rien* de ce qui intéresse l'agriculture n'échappe à la discussion? Comment, surtout, avez-vous pu espérer

asseoir l'avenir d'une industrie sur une erreur, alors que le possible est déjà si difficile avec la vérité, sans laquelle *rien* n'est durable ici-bas? Comment n'avez-vous pas compris qu'en affirmant aujourd'hui des faits que l'expérience démentira demain, vous aurez commencé vous-même votre propre suicide? Comment avez-vous pu croire que des agriculteurs aussi étrangement abusés ne finiraient pas par voir clair, que les déceptions que vous leur auriez ménagées ne deviendraient pas dans l'avenir un obstacle sérieux, invincible peut-être, contre le développement de cette industrie appelée à rendre les plus grands services, et dont vous compromettez si maladroitement l'existence? Comment n'avez-vous pas craint de voir chacun de ces agriculteurs se retourner en même temps contre la science qui vous a donné le jour, pour formuler contre elle une parole maudite ou un anathème sacrilége?

Les flatteurs ne sont pas toujours des amis, et nous voulons que votre industrie vive parce que tout le monde a faim. Vous vous êtes servis de noms chers à la science et à l'agriculture pour faire accepter vos mensonges, tâchez de vous le faire pardonner. Prenez-en donc votre parti : Nous ne vous laisserons pas exploiter les restes de la fécondité du sol, et ruiner ainsi les plus chers intérêts du pays. Nous ne vous laisserons pas davantage compromettre l'avenir d'une industrie sur laquelle, nous vous le répétons, la France a le droit de fonder de grandes espérances, ni compromettre impunément le respect dû à la science dont le concours est aujourd'hui si nécessaire, si indispensable à la création de produits nouveaux et d'utilités nouvelles.

Tout cela peut se racheter encore, et nous espérons que la société de la Villette saura le faire.

§ II.

De la potasse et des moyens de l'obtenir économiquement.

Après les phosphates, la potasse est certainement le corps

auquel le fabricant d'engrais et le cultivateur doivent attacher le plus de prix, car il est non moins indispensable à la constitution d'un grand nombre de végétaux. Pour s'en convaincre, il suffit de jeter les yeux sur les chiffres suivants, indiquant les quantités de potasse contenues dans 100 parties de cendres.

QUANTITÉS DE POTASSE CONTENUES DANS DIFFÉRENTES ESPÈCES DE CENDRES.

(*Analyses de Th. de Saussure.*)

Maïs (tiges).	59 p. 100	Orge (paille).	16 p. 100
Fèves (tiges).	57 25 —	Froment (grains). . .	15 —
Marrons (fruits). . . .	51 00 —	Maïs (grains).	14 —
Fèves (grains). . . .	22 45 —	Froment (paille). . .	12 50 —
Orge (grains).	18 00 —		

Nous avons vu précédemment que le froment produisait 2.40 pour 100 de cendres, et la paille 7 pour 100. De ces chiffres, M. de Gasparin conclut que la récolte d'un hectare, produisant 20 hectol. de froment, ou 1,600 kilog. de grains, et 3,200 kilog. de paille, prend au sol ou aux engrais 25 kilog. de potasse, ainsi répartis :

Dans le grain.	14k	Ensemble 25k200 de potasse par hectare de froment.
Dans la paille.	11 200	

De son côté, M. Boussingault a obtenu les chiffres suivants sur 100 parties de cendres :

QUANTITÉS DE POTASSE CONTENUES DANS DIFFÉRENTES ESPÈCES DE CENDRES.

(*Analyses de M. Boussingault.*)

Pommes de terre. . .	51 50p. 100	Navets.	53 70p. 100
Haricots.	41 10 —	Froment (grains). . .	29 50 —
Fèves.	45 20 —	Trèfle.	26 60 —
Topinambours. . . .	44 50 —	Avoine (paille). . . .	24 50 —
Betterav. champêtres.	39 00 —	Avoine (grains). . . .	12 90 —
Pois.	35 30 —	Froment (paille). . .	9 20 —

Les cendres de différentes essences de bois ont donné, en potasse, les résultats suivants :

Bouleau.	Sapin.	Chêne.	Tilleul.	Pin.
79 50 p. 100	65 40	64 10	60 24	47 00.

Puisque tous les végétaux prennent au sol des quantités assez considérables de potasse, il faut donc les restituer à celui-ci, si l'on ne veut nuire à sa fertilité.

L'utilité de la potasse est plus grande qu'on ne le pense généralement. On s'en préoccupe fort peu dans la fabrication des engrais, et l'on a bien tort; car il est certain qu'à défaut de cet alcali un grand nombre de terrains peuvent rester infertiles et bien des engrais impuissants. Nous rappellerons, à ce propos, les faits signalés par M. Liébig, au sujet d'engrais complétement dépourvus de potasse, mais néanmoins très-riches en azote, et employés sans aucun succès sur des terres auxquelles la culture de la vigne avait enlevé toute la potasse qu'elles contenaient originairement. Malheureusement aussi (il faut bien dire la vérité), messieurs les chimistes se dispensent très-volontiers de titrer la potasse des engrais, et cela est fort regrettable, parce qu'alors le producteur d'engrais n'a aucune espèce d'intérêt à enrichir ses produits d'une marchandise qu'on lui compte pour rien, et même qu'on ne lui compte pas du tout, malgré la valeur agricole qu'elle possède réellement. C'est ainsi que non-seulement on prive la terre d'un puissant élément de fécondité qu'il serait bien facile de lui fournir économiquement, mais encore que chaque jour on enlève au sol cet élément sans songer à le lui restituer. Il y a là certainement une lacune fâcheuse dans le titrage des engrais, et nous allons voir bientôt qu'elle est la cause d'une perte très-considérable en sels de potasse impurs que l'on perd partout et qui pourraient être utilement employés à féconder la terre. D'ailleurs, c'est au fabricant d'engrais lui-même à faire mentionner cette indication sur le bulletin d'analyse, et il a parfaitement le droit de facturer chaque kilogramme de potasse à raison de 50 centimes, alors que la valeur com-

merciale ordinaire de celui-ci est de 1 fr. à 1 fr. 25 c. dans les potasses d'Amérique [1].

Nous avons dit que le fumier de ferme était le prototype des engrais, et nous avons prouvé que s'il réussissait si bien dans toutes les circonstances, c'est qu'il était le plus complet de tous les engrais, c'est qu'il restituait toujours au sol chacun des éléments que les récoltes lui avaient pris. Or, puisque 1,000 kilog. de fumier normal fournissent 67 kilog. de cendres contenant 7.80 pour 100 de potasse, il suit que 1,000 kilog. de fumier ordinaire renferment $5^{k}.226$ de potasse, et que les 10,000 kilog. employés annuellement sur chaque hectare de terre, en apportent à celui-ci $52^{k}.260$.

L'origine de la potasse est parfaitement connue; celle-ci existe dans presque toutes les roches, et notamment dans le mica, le feldspath, le basalte, le klingstein, le schiste argileux et la glaise; et comme le sol labourable n'a été formé lui-même que par la désagrégation des roches, il se comprend que toutes les terres en contiennent des quantités variables, selon la nature des matériaux qui les ont formées. Le feldspath, qui constitue, avec le mica, la plupart des granits, contient jusqu'à 20 pour 100 de potasse; le basalte en renferme 5 pour 100, et les schistes argileux 4 pour 100. Dans chacun de ces minerais, la potasse est combinée avec d'autres corps, et notamment avec la silice, de laquelle nous nous occuperons bientôt.

C'est ainsi que la potasse a passé du sol dans les plantes terrestres, dans lesquelles on la trouve toujours, car elles en contiennent *toutes* sans exception. Quelques-unes en fixent dans leur organisme des quantités tellement considérables, qu'il est absolument certain qu'elles ne pourraient se constituer sans son

[1] M. de Gasparin porte à 1 fr. 50 c. la valeur du kilog. de carbonate de potasse (voir *Journal d'agriculture pratique*, 2[e] semestre 1852, page 10). Ce chiffre nous paraît beaucoup trop élevé, non-seulement à cause de son prix de revient dans les engrais, ainsi que nous allons le voir, mais encore parce qu'il tend à faire attribuer à la potasse une valeur agricole presque égale à celle de l'azote.

concours. Les analyses de MM. Boussingault et de Saussure, que nous venons de résumer, en montrent toute l'importance. A cette liste, il convient d'ajouter : le tabac, la fougère, les genêts, la mousse, les tiges d'œillette et les sarments de vigne. Certains fruits restés jusqu'ici sans emploi, et notamment les marrons d'Inde, contiennent dans leurs cendres jusqu'à 51 pour 100 de potasse.

Les *fucus*, désignés sous les noms de *varechs*, *goëmons*, *sarts*, etc., qui croissent au bord et au fond de la mer, sont généralement riches en potasse, ainsi que le montre le relevé suivant, dû aux analyses de M. Godechens; ces chiffres indiquent les quantités de potasse et de soude obtenues sur 100 parties de cendres.

	Fucus digitatus.	Fucus vesiculosus.	Fucus nodosus.	Fucus serratus.
Potasse.	20 66 p. 100	13 01 p. 100	9 13 p. 100	3 98 p. 100
Soude. .	7 65 —	9 54 —	14 53 —	18 67 —

L'emploi des fucus est d'autant plus avantageux qu'ils contiennent en moyenne, et à l'état sec, près de 1 pour 100 d'azote.

Comme nous le verrons plus loin, en parlant de la composition des cendres de fucus, celles-ci contiennent également en moyenne 5.46 pour 100 de phosphate de chaux. Or, cette richesse des fucus en azote, en phosphates, en potasse et en soude, leur donne une valeur agricole sérieuse, et explique un peu l'empressement avec lequel on les recueille sur tout le littoral français, notamment sur les côtes de l'Aunis, de la Bretagne, de la Normandie et de la Saintonge.

C'est évidemment une ressource précieuse pour l'agriculture de ces contrées; mais, depuis quelques années, l'industrie s'en est emparée pour la confection de certains meubles en tapisserie, pour lesquels on remplace ainsi le crin animal par les algues marines, ou fucus, auxquels on a donné le nom de *crin végétal*. — Les côtes de l'Océan et de la Manche en fournissent abondamment; l'Écosse et l'Irlande recueillent également les goëmons avec beaucoup de soins. Partout de courageux pêcheurs et gabariers les arrachent à la mer avec une rare intrépidité et au

prix des plus grands dangers[1]. Le prix du mètre cube de goëmon vaut à Morlaix de 3 fr. 50 à 4 fr. 50, pris à quai. Une charretée, représentant la charge de quatre chevaux, se vend, dans le département des Côtes-du-Nord, de 5 à 8 fr., suivant l'abondance ou la rareté des goëmons.

Nous pensons donc que lorsqu'il est possible de se procurer économiquement, et en quantités régulières, les différents végétaux que nous venons d'examiner, il y a tout avantage à les ajouter à ceux que l'on destine à la préparation de l'humus, puisque c'est un moyen facile d'enrichir ce dernier en potasse, et d'augmenter par conséquent la qualité et la valeur des engrais à obtenir.

En industrie, les succès tiennent très-souvent à des riens, et les insuccès à fort peu de chose. Bien des fortunes sont dues à

[1] Dans son *Cours d'agriculture* M. Heuzé a fait, sur la récolte du goëmon, le tableau fort touchant qui suit. Il est bon que chacun sache à quels périls imminents sont exposés ceux dont les labeurs ont pour but d'assurer la subsistance commune.

« Ce n'est pas sans émotion que l'on assiste à la récolte du goëmon sur les rochers que la mer ne découvre pas complétement, récolte qui est presque l'unique industrie des habitants des îles de Glenans, d'Ouessant, de Molène, etc. Ce spectacle a quelque chose de solennel et d'imposant ; il porte l'homme à la rêverie, il le conduit à reconnaître combien l'existence agricole est parfois pénible, triste et douloureuse. Si la récolte du goëmon se faisait toujours par un beau temps, si les populations ne quittaient le rivage que pendant le jour, si le retour des travailleurs avait toujours lieu sur une mer tranquille, leur existence ne serait jamais compromise, et l'homme étranger à la vie agricole n'aurait pas à détourner les yeux du triste tableau que lui offre quelquefois la mer pendant l'opération.

« Malheureusement, il faut toujours, pour recueillir cet engrais marin, profiter des marées soit de nuit, soit de jour, pour pouvoir mettre les radeaux à la mer ; il faut s'embarquer sur ces frêles esquifs ou dans des barques légères, et souvent affronter la fureur des vagues pour revenir aux rochers détachés et situés au milieu de la mer. Mais il ne suffit pas d'avoir pu lancer et les barques et les radeaux, il faut souvent rester des heures entières dans l'eau jusqu'à la ceinture, pendant une saison encore rigoureuse ; il faut se tenir sur les rochers de granit que les fucus rendent encore plus glissants, ou sur les parties des roches schisteuses que la mer a rongées et rendues tranchantes ; il faut aussi résister aux flots menaçants qui se brisent de

ces riens, et bien des malheurs sont causés journellement par fort peu de chose. Tout est dans le jugement qui prévoit et dans l'intelligence qui exécute. Négliger un détail, c'est s'exposer à compromettre le tout. La potasse n'est qu'un détail, mais il est important; il peut suffire de le négliger pour compromettre la réussite; or, quand on agit en vue d'un but sérieux, *rien* ne doit être négligé.

Le cultivateur et le fabricant d'engrais ont mille moyens de se procurer *économiquement* la potasse. Le premier, dans un grand nombre de débris végétaux, et notamment ceux que nous venons d'indiquer comme étant les plus riches; le second, dans des non-valeurs que l'industrie produit en grandes masses, et dont nous allons nous occuper.

Nous ne devons citer que pour mémoire les lessives qui ont servi au blanchissage du linge, et desquelles nous avons déjà dit quelques mots en parlant des engrais liquides. Leur alcali-

tous côtés avec fracas *; il faut encore disputer à la vague mugissante et impétueuse l'engrais dont on a besoin, le réunir en paquets au moyen de cordes, et placer ces monceaux sur les radeaux avant que le flux se fasse sentir; il faut, enfin, diriger ces faibles moyens de transport, souvent mal conditionnés, mal chargés, de manière à les éloigner des roches qu'ils doivent traverser, à les empêcher de sombrer ou de se briser, et épargner aux populations qui attendent avec anxiété sur la grève le retour des travailleurs, de disputer aux flots quelques victimes. Aussi, est-ce avec une émotion mêlée de tristesse et de respect qu'on voit souvent, quand la mer est houleuse, lorsque les vagues sont violentes les populations se rendre à la parole du ministre de Dieu toujours témoin de ces pénibles travaux, s'agenouiller sur le rivage et implorer le secours de la Providence pour que les barques et surtout les radeaux puissent parvenir à la côte et ramener les hommes et les femmes qui les ont chargés de goëmon. Malheureusement, il ne se passe guère d'année qu'on n'ait à déplorer, sur la côte de la basse Bretagne, la mort de quelques travailleurs. »

Contrairement à ceux qui ont eu le triste mais facile courage de blâmer, de railler ces pratiques pieuses qui honorent l'agriculture, M. Heuzé a eu le bon goût de s'y associer par le cœur, et il a bien fait. Tout ce qui élève l'âme moralise, et doit être inviolable. Tout ce qui tend à démoraliser ne mérite que le mépris.

* Les femmes portent souvent leurs jeunes enfants attachés sur leurs épaules, et c'est dans une telle position que l'enfant dort, bercé par le bruit des flots et les mouvements de sa mère.

nité n'est pas sans inconvénient lorsqu'on les ajoute, en quantités un peu considérables, à des matières animales en voie de décomposition. Dans ce cas, la potasse a principalement pour effet de dégager une partie de l'ammoniaque, et il faut l'éviter avec soin en faisant préalablement dissoudre dans ces lessives assez de sulfate de fer pour que l'alcalinité ne fasse plus virer au bleu le papier rouge de tournesol. Les lessives n'ont pas seulement une valeur agricole réelle en raison de la potasse et des sels de potasse qu'elles renferment, mais encore à cause des matières organiques qu'elles tiennent en dissolution, et c'est commettre une double faute que de les faire écouler sur la voie publique au lieu de les utiliser. Ces liquides sont éminemment putrescibles, et en éprouvant la fermentation putride ils vicient l'air et contribuent à le rendre impropre à la respiration des hommes et des animaux.

La fabrication des savons à base de potasse a pour résidus des matières terreuses, fortement chargées de silice, et contenant des quantités souvent considérables de sulfate de potasse, désigné par les savonniers sous le nom de *sels neutres*. Ces résidus, provenant principalement des potasses d'Amérique, contiennent souvent de 40 à 80 pour 100 de sulfate de potasse, dont on reconnaît facilement la présence à l'œil nu, en raison du nombre considérable de cristaux disséminés dans la masse. Nous avons eu occasion de traiter spécialement ces résidus, afin d'en séparer industriellement le sulfate de potasse, et il nous est arrivé d'en obtenir jusqu'à 95 pour 100 du poids des résidus qui étaient livrés à raison de 5 fr. les 100 kilog.

A l'époque où la fabrication des aluns employait le sulfate de potasse en quantités extrêmement considérables, les sels neutres dont nous parlons avaient une valeur qui rendait leur emploi impossible en agriculture ; mais depuis que le sulfate d'ammoniaque a remplacé le sulfate de potasse, ce dernier n'a plus, dans les résidus des savonniers, qu'une valeur infime, et la fabrication des engrais peut en trouver là d'assez grandes quantités et à des conditions avantageuses.

Les parties insolubles de ces matières constituent une sorte de charrée analogue à celle que donnent les cendres après leur lessivage. Elles sont généralement formées de carbonate de chaux et de magnésie, de phosphate et de sulfate de chaux, de silice, d'alumine et d'oxyde de fer, c'est-à-dire toutes substances assimilables dans l'acte de la végétation, et sur lesquelles nous reviendrons en parlant de l'emploi des cendres.

A une époque encore assez rapprochée, la totalité de la potasse employée à la fabrication des savons mous était entièrement perdue. Ceux-ci, après avoir servi au dégraissage des fils de laine, étaient versés sur le pavé des villes, où ils répandaient l'infection. L'illustre Darcet a imaginé un moyen aussi simple que judicieux et économique pour retrouver tout à la fois la potasse et l'huile, qu'un peu de chaleur et un peu d'eau ont suffi pour mettre en combinaison. En ajoutant aux eaux de dégraissage d'assez minimes quantités d'acide sulfurique, celui-ci se combine avec la potasse pour former un sulfate de cette base, et tous les corps gras se séparent. Une industrie importante et lucrative est née de cette utile application de Darcet, et aujourd'hui les extracteurs d'huile produisent une masse considérable de liquides contenant du sulfate de potasse impur, mêlé à des matières organiques plus ou moins épaisses, mais qui n'en sont pas moins très-propres à fournir économiquement au sol des éléments de fécondité dont il a toujours besoin [1]. Or, tout cela est

[1] A Reims, où la manutention et le commerce des fils et tissus de laine sont assez considérables, un manufacturier fort habile, Houzeau-Muiron, a fondé, sur les données que nous venons d'indiquer, une exploitation importante, de laquelle sont sortis des services réels en faveur de l'hygiène publique et des intérêts de la cité rémoise, non-seulement par l'enlèvement des eaux grasses et leur achat moyennant 60 ou 80,000 fr. par an, mais par la création de l'industrie du gaz portatif et des savons économiques, obtenus à l'aide de toutes ces non-valeurs.

C'est ainsi que la science et l'industrie se prêtent un mutuel appui, qu'elles contribuent si puissamment à l'accroissement successif de la richesse publique, et par conséquent au bien-être général, c'est-à-dire en créant, avec des inutilités, des valeurs qui profitent à tous.

La mémoire de Darcet et celle de Houzeau-Muiron appartiennent désor-

perdu, comme les sels neutres et les charrées des savonniers, et continue à se perdre quand les disettes se succèdent et quand nous gémissons sur l'insuffisance de nos récoltes.

Sans doute, les eaux perdues des extracteurs d'huile ne peuvent être utilisées que dans un rayon fort limité, en raison des transports que nécessiterait une masse d'eau considérable pour un poids de matières utiles très-limité; mais il n'est que trop vrai qu'on n'en tire aucun parti là où l'on pourrait le faire avantageusement. Et d'ailleurs, n'avons-nous pas partout des chaleurs perdues pouvant permettre économiquement la concentration de ces liquides et de tant d'autres, non compris les urines? Qui osera jamais calculer les chaleurs perdues de tous les côtés dans l'industrie, sans parler des fours à coke, à chaux et à plâtre? etc.

Les marcs de raisin et les lies de vin offrent également les moyens d'obtenir la potasse abondamment et d'en enrichir les engrais. Dans la plupart des pays vignobles, les grappes desséchées provenant de l'expression des raisins sont mises en mottes, à la manière de la tannée, et employées l'hiver au chauffage domestique des vignerons. Les cendres servent, avec beaucoup de raison, au blanchissage du linge, et les charrées qui en proviennent sont répandues sur les fumiers destinés aux vignes. Lorsque les lessives, contenant toute la potasse des cendres, sont également répandues sur les fumiers destinés à ces vignes, on utilise *en partie* la valeur agricole des mottes d'aines, mais on n'en perd pas moins, par la combustion, tout l'azote qu'elles contenaient, et elles en renferment 1.77 pour 100. Or, si nous comptons, comme nous l'avons toujours fait jusqu'ici, la valeur agri-

mais à l'histoire des hommes utiles, car chacun d'eux vivra dans l'esprit de ceux qui comprennent que la valeur personnelle est surtout en raison des services rendus au pays, par des créations productives, et non d'une fortune acquise dans des vues toutes personnelles, et trop souvent sans utilité, ou au moins sans compensation directe pour la société. Qu'il y a en outre quelque chose de supérieur à cette fortune *particulière* : la puissance intellectuelle d'où émane la source *générale* de toutes les richesses, et qui indique aux hommes les moyens de les produire, car la richesse publique n'est qu'un effet, dont la science est la cause.

cole du kilogramme d'azote d'après son prix de revient dans le fumier de ferme, soit, à 1 fr. 65 c., nous trouvons 2 fr. 92 c. par 100 kilog. de mottes sèches. C'est là un combustible assez cher, pour la chaleur qu'il produit. C'est le prix de la houille; mais celle-ci donnerait, pour une dépense égale, 7,500 unités de chaleur, tandis qu'en admettant pour les mottes d'aines une puissance calorifique égale à celle du bois sec, elles ne fourniraient encore que 3,600 unités de chaleur, ou moins de la moitié de ce que donnerait la houille pour un même prix [1]. Croire qu'une matière ne coûte rien à l'emploi parce qu'on ne l'a pas achetée, c'est une erreur, et une erreur grave, et l'on doit, en bonne et sage économie, la compter pour la valeur qu'elle possède, en l'affectant à la destination qui lui est propre. Cet azote dépensé en fumée vient du sol, et il faudra le lui rendre en fumier, moyennant 2 fr. 92 c., ou bien on diminuera d'autant la valeur du terrain par chaque 100 kilog. de mottes brûlées.

[1] On appelle *unité de chaleur* chaque degré de température acquis par 1 kilog. d'eau. Ainsi : 1 kilog. de houille peut élever d'un degré de température 7,500 kilog. d'eau, tandis qu'un kilog. de bois sec ne peut élever d'un même degré de température que 3,600 litres d'eau. De là, l'évaluation de la puissance calorifique de chaque espèce de combustible.

Une pratique non moins barbare est encore en usage dans quelques parties des marais du Poitou, de la Saintonge et de la Vendée, où les cabaniers (fermiers proprement dits) brûlent la *bouza*, le jour des *noces noires*, ou fêtes dans lesquelles on reste fidèle à toutes les traditions joyeuses d'un passé dont on garde religieusement le souvenir.

La bouza n'est pas autre chose que le fumier de la cabane, amené, par une fermentation avancée, à l'état de *beurre noir*, et avec lequel on a fabriqué des mottes semblables à celles des tanneurs. Ce combustible, aussi pauvre qu'il est infect, répand au loin des vapeurs ammoniacales très-pénétrantes, et les cendres en provenant sont vendues à d'autres cultivateurs des contrées voisines.

Si cette combustion s'opérait à la manière de la fiente des chameaux, dans la haute Égypte, on recueillerait au moins une partie des sels ammoniacaux, tandis qu'ils sont entièrement perdus. Heureusement, ces pratiques, condamnables au point de vue seulement de l'intérêt de ceux qui y ont recours, tendent à disparaître de jour en jour, grâce aux efforts si louables et si persévérants des sociétés d'agriculture et des comices de ces contrées.

Il n'y a pas moyen de sortir de ces deux dilemmes. On ne peut pas faire que deux et deux égalent cinq, ou bien trois.

Les faits sont donc contre cette pratique séculaire qui consiste à brûler les aines de raisins au lieu de les incorporer dans les fumiers et de les laisser pourrir ensemble. Cependant, nous faisons toute réserve à l'égard de l'utilité domestique qui peut résulter de l'emploi des cendres, comme moyen de se procurer économiquement la potasse nécessaire au blanchissage du linge, et de laquelle, en effet, on peut parfaitement user dans ce but, sans enlever au sol aucune quantité de potasse qu'il ne soit possible de lui restituer sans dépense, mais l'azote n'en est pas moins perdu.

La valeur agricole des mottes d'aines ne réside donc pas seulement dans leur richesse en azote, mais encore dans la potasse et dans les phosphates qu'elles contiennent abondamment, et il est certain qu'au prix de 3 francs les 100 kilog., le producteur d'engrais payerait à peine, comme nous allons le voir, l'utilité réelle de ces résidus. Toutefois, nous devons faire observer que les rats sont très-friands des pepins, et que la présence d'une grande quantité de ces derniers sur les terres ensemencées pourrait bien contribuer à attirer les rongeurs importuns aux dépens des semailles et des récoltes.

Les quantités de matières salines prises au sol, par la culture de la vigne, ont été déterminées par M. Boussingault, d'après les analyses faites dans son laboratoire par M. Houzeau. En voici les résultats; ils nous permettront de déterminer exactement la richesse agricole des différents débris végétaux de la vigne, et la valeur de ceux-ci au point de vue de la fabrication des engrais.

Cendres de	Marc de raisins.	Sarments.	Sarments sab. d'ad.	1 litre de vin.
Potasse.	36 9	18 0	20 1	0gr 842
Soude..	0 4	0 2	0 2	0 000
Chaux.	10 7	27 3	30 5	0 092
Magnésie.	2 2	6 1	6 8	0 172
A reporter. .	50 2	51 6	57 6	1 106

Report. . . .	50 2	51 6	57 6	1 106
Oxyde de fer et alumine. . .	3 4	3 8	4 2	»
Acide phosphorique.	10 7	10 4	11 6	0 412
Acide sulfurique.	5 4	1 6	1 7	0 096
Chlore.	0 4	0 1	0 1	traces.
Acide carbonique.	12 4	20 3	22 9	0 250
Sable et silice.	15 3	10 9	0 5	0 006
Perte.	2 2	1 3	1 4	»
	100 0	100 0	100 0	1gr 870

Avec les données qui précèdent, on trouve, pour les quantités de substances minérales enlevées en une année dans une vigne de 70 ares :

	Potasse.	Soude.	Chaux.	Magnésie.	Acide phosphoriq.	Acide sulfuriq.
Dans les sarments.	11k 53	0k 13	17k 48	3k 91	6k 66	1k 02
Dans le marc. . .	12 07	0 13	3 50	0 72	3 50	1 77
Dans le vin. . . .	4 64	0 00	0 51	0 95	2 27	0 53
Totaux partiels.	28k 24	0k 26	21 49	5k 58	12k 43	3k 32

Ramenant le tout à la surface d'un hectare, on a :

Potasse.	16k 42	Total des matières minérales enlevées au sol par un hectare de vignes, 41k 41.
Soude.	0 10	
Chaux.	12 49	
Magnésie.	3 24	
Acide phosphorique. . . .	7 23	
Acide sulfurique.	1 93	

M. Boussingault a conclu de ces chiffres que, contrairement à l'opinion admise, la culture de la vigne n'exige pas plus de potasse que les autres cultures, et c'est en effet ce qui ressort évidemment de ces intéressantes recherches.

A défaut d'avoir ici la quantité de cendres produite par les marcs de raisin, nous l'avons déterminée, et nous avons obtenu 4 pour 100 avec des raisins à boisson épuisés par la macération et la fermentation. Ces cendres, contenant 36.9 pour 100 de potasse, d'après les analyses ci-dessus, on trouve, pour les 4 kilog. de cendres provenant de l'incinération de 100 kilog. de marc de raisin, 1 k.476.

Ces cendres contenant en outre 10.7 pour 100 d'acide phosphorique, nous donnent, pour les 4 kilog. obtenus de 100 kilog. de marc, 428 grammes d'acide phosphorique. Si maintenant nous ramenons ce dernier à son équivalent en phosphate de chaux des os, c'est-à-dire à raison de 216.70 de phosphate de chaux pour 100 d'acide phosphorique, nous aurons, pour les 4 kilog. de cendres produits par 100 kilog. de marc, 927 grammes de phosphate de chaux.

Pour nous, la valeur du marc de raisin se résume donc ainsi :

Valeur agricole de	1k 770 d'azote à 1 fr. 65.	2f 92
—	0 927 de phosphate de chaux à 15 cent.	0 14
—	1 476 de potasse à 50 cent..	0 74
Valeur agricole totale de 100 kil. de marc de raisin.		3f 80

Les lies de vin épuisées, ou dernières lies, que les grands entrepôts produisent assez abondamment, méritent aussi de fixer l'attention, car elles sont à peu près sans emploi, ou au moins à bas prix. Elles valent de 10 à 12 fr. la pièce de 225 litres, pesant 150 à 200 kilog. environ ; soit, 6 fr. 50 les 100 kilog. Nous avons eu occasion de les étudier, et voici ce que nous avons pu recueillir à ce sujet.

Ces lies sont pressées et sont diversement colorées. Les plus récentes exhalent une odeur vineuse ; les plus anciennes sont recouvertes de moisissures. On trouve différents petits vers dans les parties fraîches et à la surface. La cassure des gâteaux de lie laisse voir à l'œil nu de petits cristaux de bitartrate de potasse, disséminés dans la masse ; mais ces cristaux sont variables dans chaque espèce de lie.

L'analyse de ces matières nous a donné les résultats suivants :

Eau.	42	100.
Matières organiques.	51	
Cendres.	7	

Les 51 de matières organiques renferment : 12.27 pour 100 de tartrates de potasse, de chaux et de magnésie, et 7.37 pour 100 de matière colorante ; soit, pour 100 de lie humide : 6.25

de tartrates divers, et 3.75 de matière colorante. L'azote total est de 3.25 pour 100.

Les 7 pour 100 de cendres contiennent : matières solubles, 2.40; matières insolubles, 4.60.

Les matières solubles des cendres sont formées principalement de carbonate de potasse, mélangé à des sulfates et à des chlorures de la même base.

Les matières insolubles sont très-riches en phosphate de chaux, et contiennent en outre des silicates et carbonates de chaux, de l'alumine, de la silice et de l'oxyde de fer.

La composition des lies épuisées par de nombreux lavages se résume donc ainsi :

Eau	42 00
Matière colorante extractive	3 75
Tartrates de potasse, de chaux et de magnésie	6 25
Matières organiques insolubles	41 00
Carbonates de potasse, sulfates et chlorures	2 40
Phosphate de chaux, carbonates et silicates de chaux, alumine, silice et oxyde de fer	4 60
	100 00

Ces matières représentent donc une valeur agricole qui n'est pas sans importance, et qui se résume ainsi, par 100 kilogrammes.

Valeur agricole de	3k250	d'azote à 1 fr. 65	5f 36
—	8 650	sels de potasse divers à 30 cent.	2 59
—	2	phosphate de chaux à 15 cent.	0 30
Valeur agricole des 100 kil. de lies épuisées.			8 25

Ici, sans doute, nous ne recherchons que la potasse; mais lorsqu'une matière première possède en outre d'autres qualités que celles que l'on a en vue, et qu'il est également possible de les utiliser, il faut bien se rendre compte de la valeur totale de cette matière, afin de voir quel profit légitime elle pourra procurer.

Pour nous résumer sur ce point : l'utilité agricole de la po-

tasse, ou plutôt des sels de potasse, dans les engrais, est justifiée par des faits qu'il est impossible de méconnaître aujourd'hui. Mais en dehors de ces faits, il doit nous suffire de savoir que l'engrais-type, le fumier de ferme, en apporte jusqu'à 82 kilog. par hectare et par an, pour que nous ne négligions aucun moyen pouvant nous permettre d'atteindre au moins à ce chiffre. Or, nous venons de voir qu'avec les quantités considérables de sels de potasse encore perdues de tous les côtés, il est économiquement possible de se les procurer abondamment, au profit de la qualité des engrais.

§ III.

De la magnésie et des moyens de l'obtenir économiquement.

L'importance agricole de la magnésie est moindre que celle de la potasse. Cependant les cendres du froment en contiennent 16 pour 100, et la culture du trèfle prend au sol jusqu'à 19k500 de magnésie par hectare, ainsi que le montre le tableau suivant :

QUANTITÉS DE MAGNÉSIE PRISE AU SOL PAR DIFFÉRENTES RÉCOLTES.
(*Analyses de M. Boussingault* [1].)

Nature des récoltes.	Magnésie pour 100 de cendres.	Magnésie enlevée sur un hectare.
Froment (grains).	15 90	4k400
Pois.	11 90	3 700
Haricots.	11 50	6 400
Fèves.	8 60	5 500
Avoine (grains).	7 70	3 300
Foin de prairie.	7 20	*x*
Trèfle.	6 30	19 500
Pommes de terre.	5 40	6 700
Froment (paille).	5 00	9 800
Betteraves.	4 40	8 800
Navets.	4 30	2 300
Avoine (paille).	2 80	1 800

[1] *Économie rurale*, t. II, p. 329

En présence de ces chiffres, il nous paraît difficile de douter de l'influence que doit exercer la magnésie sur la fertilité des terres. D'ailleurs, il est nettement prouvé aujourd'hui que les terrains les plus productifs en contiennent des quantités assez notables, s'élevant de 0.07 à 0.12, suivant Bergmann et Thaër, deux autorités en pareille matière. De leur côté, Davy et Lampadius ont vérifié, par des faits directs, que la magnésie contribuait puissamment à la fécondité du sol. Le lizard des Anglais, qui est l'une des plus riches terres du pays de Cornouailles, est caractérisé précisément par une assez forte proportion de sous-carbonate de magnésie.

Nous devons croire à l'utilité de la magnésie, non-seulement parce que les faits qui précèdent n'ont jamais été contestés, mais parce que ce serait commettre une grande faute que de ne pas restituer au sol chacun des éléments que les récoltes lui enlèvent; or toutes les graines, *sans exception*, contiennent de la magnésie. De là l'origine de cette substance dans les fumiers et dans toutes les déjections des hommes et des animaux.

Nous avons vu (p. 78) que 100 parties de fumier normal ordinaire donnent 6.70 de cendres, contenant elles-mêmes 3.60 pour 100 de magnésie. Par conséquent, c'est 0.24 de magnésie pour 100 de fumier, ou 24 kilog. par hectare et par fumure annuelle de 10,000 kilog.

La magnésie ne manque donc pas dans les engrais de la ferme; mais en est-il bien de même à l'égard des engrais du commerce? Il est au moins permis d'en douter, car il n'y a peut-être pas un seul fabricant en France qui en ait jamais fait l'emploi. Eh bien, c'est une faute, rien que parce que le fumier de ferme en contient, et parce que c'est à sa composition que ce dernier doit son incontestable supériorité sur tous les autres engrais.

Les excréments humains, solides ou liquides, contiennent des quantités assez notables de magnésie, et, sous ce rapport, leur emploi, comme matière première, est plus judicieux que l'emploi d'aucun autre engrais incomplet; mais les vidanges entrent

pour un chiffre si minime dans l'engraissement des terres, et elles sont d'ailleurs si pitoyablement traitées par les fabricants de poudrettes, et surtout si scandaleusement frelatées, que la magnésie qui s'y trouve ne peut guère figurer que pour mémoire.

Nous avons quelquefois entendu dire que pour alimenter de magnésie une fabrication d'engrais un peu importante, la difficulté consisterait à se procurer économiquement des sels magnésiens, à savoir en outre quel serait celui d'entre ces sels qui pourrait contribuer le plus efficacement à la fécondité des terres, et enfin dans quels rapports il pourrait contribuer à cette fécondité. La vérité est que l'agrologie et l'agronomie ne nous ont encore appris que peu de chose sur ce dernier point; mais le choix du sel magnésien ne saurait être douteux. C'est évidemment le phosphate qui réussirait le mieux, attendu que toutes les graines le contiennent. M. Liébig va même jusqu'à déclarer que les céréales ne pourraient se développer et arriver à maturité sans phosphate de magnésie. Cette opinion a non-seulement ici l'autorité d'un grand nom, mais encore elle est conforme à tous les faits physiologiques reconnus jusqu'ici.

Malheureusement, le phosphate de magnésie n'est encore qu'un produit de laboratoire, dont le prix n'est guère accessible que pour les préparations pharmaceutiques, comme l'était autrefois le sucre et une infinité d'autres produits, que la science et l'ardeur de ses adeptes ont fait passer dans les arts; mais nous devons bien espérer que la découverte des coprolythes nous conduira, dans un avenir prochain, à la préparation industrielle du phosphate de magnésie et de tous les autres phosphates utiles à la subsistance générale.

Fournir à la plante de l'ammoniaque, de la magnésie, de l'acide phosphorique, c'est solliciter ses forces les plus vitales, dit M. de Gasparin; puis, l'éminent auteur des *Principes d'agronomie* ajoute : Ce point de vue montre combien il serait utile de fournir à la plante le phosphate ammoniaco-magnésien tout formé. M. Boussingault ayant tenté cette expérience, trouva que les graines produites par la plante de maïs traitée par ce sel,

étaient en nombre *plus que double* de celles produites par les plantes qui n'avaient pas reçu cet engrais[1]. M. Isidore Pierre, ayant répété l'expérience en 1851, trouva que le phosphate ammoniaco-magnésien employé en doses de 150 à 300 kilog. par hectare, donnait plus de poids au grain de blé récolté, dans le rapport de 3 à 5 pour 100, et que la quantité de grains était plus grande relativement à la paille, sans cependant que la récolte fût augmentée d'une manière sensible. Mais sur le sarrasin, cet engrais produisit une récolte de grains sextuple et une récolte de paille plus que triple, quoique sur une terre de médiocre qualité.

Ces faits prouvent incontestablement que nous avons raison d'insister sur l'emploi de la magnésie dans les engrais, et sur les avantages qu'offrirait la fabrication industrielle du phosphate double d'ammoniaque et de magnésie.

La magnésie est très-répandue à la surface du globe, soit dans certaines sources naturelles, comme celles d'Epsom en Angleterre, et comme celles de Sedlitz en Bohême, qui la contiennent à l'état de sulfate; soit dans la *dolomie* des minéralogistes, qui n'est autre chose qu'un carbonate double de chaux et de magnésie; soit enfin dans un grand nombre d'eaux de rivière et de puits, mais plus particulièrement dans les eaux de la mer, à l'état de chlorures. Industriellement, les sels de magnésie peuvent être obtenus des eaux-mères des salines. Celles de la Provence et du Languedoc, auxquelles les procédés de M. Balard ont rendu de si grands services, en produisent des quantités très-considérables, dont on n'a qu'un écoulement fort limité, et qu'il est facile, par conséquent, de se procurer en grandes masses et à bas prix. La magnésie existe là à l'état de chlorures et de sulfates, desquels on obtient la magnésie en nature; or pour utiliser toutes ces non-valeurs et leur trouver d'utiles emplois en agriculture, il ne leur a manqué jusqu'ici que l'acide phosphorique à bas prix, et celui des phosphates de

[1] *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 29 septembre 1846.

chaux des coprolythes doit *certainement* permettre d'obtenir un résultat aussi désirable.

Rien n'est donc plus facile que de fournir économiquement aux engrais la magnésie qui leur est nécessaire, puisque les marais salants peuvent en donner des quantités inépuisables ; mais il est à craindre que les fabricants d'engrais ne négligent l'emploi des sels magnésiens, comme celui des sels potassiques, par la raison que personne ne tient compte, dans la composition des engrais, de la valeur agricole de la magnésie. Tout le monde a tort en agissant ainsi, car tous privent le sol de matières utiles ; et, en fait, le producteur d'engrais n'a aucune raison d'en agir autrement, puisque la dépense faite par lui, en vue de la qualité de ses produits, ne lui est comptée pour rien, et ne peut augmenter la valeur commerciale de ceux-ci.

Nous pensons néanmoins que c'est là un très-faux raisonnement de la part du fabricant, car il y a non-seulement des rapports à observer dans l'emploi des matières premières, mais encore et surtout dans le choix de celles-ci ; or il est absolument impossible d'obtenir des engrais véritablement complets si on ne satisfait pas à ces deux conditions, et il est tout à fait illusoire d'espérer à la vente un maximum de prix, si les engrais ne sont pas capables de suffire, comme les fumiers, à tous les systèmes de culture et à toutes les terres. Et puisque les fumiers de la ferme apportent au sol jusqu'à 24 kilog. de magnésie par hectare et par an, il doit nécessairement, absolument en être de même pour les engrais fabriqués en vue de suppléer à ces fumiers; hors de là, il n'y a plus de fabrication sérieuse.

§ IV.

De la silice, et des moyens de l'obtenir économiquement.

La silice est certainement l'un des corps les plus répandus dans la nature ; c'est elle qui constitue les sables. A de très-

rares exceptions près, on peut dire qu'il n'existe pas de terre arable exempte de silice. Tous les végétaux la renferment, et ceux-ci l'ont prise au sol. C'est à elle que la paille des céréales doit sa rigidité, et en même temps sa flexibilité. Le vernis transparent qui recouvre la paille, le bambou, le rotin, etc., n'est autre que la silice qui a passé du sol dans la végétation, grâce à la solubilité qu'elle acquiert sous diverses influences que nous examinerons rapidement.

Ruellert et Bergmann ont reconnu que la silice entrait pour :

90	pour 100 dans les cendres de tiges	de	bambou.
69	—	—	de l'orge.
63	—	—	du seigle.
43	—	—	du froment.
37	—	—	du trèfle.
04	—	—	de pommes de terre.

De son côté, M. Boussingault a recherché les quantités de silice enlevées au sol par différentes cultures et par hectare de terre, et a trouvé les chiffres suivants :

QUANTITÉS DE SILICE PRISE AU SOL PAR DIFFÉRENTES RÉCOLTES.

(*Analyses de M. Boussingault*[1]).

Nature des récoltes.	Silice enlevée au sol sur un hectare.
Froment (paille)	132k 0
Topinambours	42 9
Avoine (paille)	26 0
Avoine (grains)	22 6
Trèfle	16 4
Betteraves	16 0
Pommes de terre	6 9
Navets dérobés, demi-récolte	3 5
Haricots	0 6
Pois	0 5
Froment (grains)	0 4
Fèves	0 3

Enfin, Haidlen a trouvé 60.1 de silice dans 100 parties de cendres d'un foin de bonne qualité.

[1] *Économie rurale*, t. II, p. 329.

Ces chiffres montrent de quelle importance est pour la paille de froment et celle de toutes les autres céréales la silice du sol ou des engrais. Sous ce rapport, la composition des fumiers de ferme ne laisse rien à désirer, car nous avons montré (p. 78) que les cendres de ceux-ci contenaient 66.40 pour 100 de silice; or, puisque le fumier normal ordinaire renferme 6.70 pour 100 de cendres, les 10,000 kilog. employés à la fumure annuelle d'un hectare apportent à celui-ci 444^k.850 de silice.

Dans l'état ordinaire où nous connaissons la silice, elle est insoluble dans l'eau, et nous savons qu'aucun corps ne peut être absorbé par les végétaux, s'il n'est liquide ou gazeux; mais la silice peut devenir facilement soluble au contact de certaines matières végétales à saveur sucrée, comme celle que renferme l'humus, mais notamment au contact des alcalis. C'est ainsi que dans la bouse de vache la silice existe en quantités notables et à l'état de silicate de potasse, très-soluble dans l'eau. L'industrie des indiennes s'est même emparée pendant longtemps de la bouse de vache comme moyen de fixage; mais la science, venant tout à la fois au secours de l'industrie et de l'agriculture, a donné à la première les moyens de fabriquer de toutes pièces des silicates solubles à bas prix, et a ainsi restitué à la seconde un engrais toujours précieux.

La silice a certainement son utilité, puisqu'elle contribue puissamment à la rigidité des pailles, qu'elle met en état de supporter facilement le poids des épis et de les préserver de la verse occasionnée par les orages; mais c'est là une utilité que l'on s'est très-souvent exagérée en introduisant maladroitement dans certains engrais, que nous croyons inutile de désigner ici, des silicates solubles que la fabrication des produits chimiques prépare spécialement pour les fabriques d'indiennes.

Employer du silicate de soude à 48° et au prix de 45 fr. les 100 kilog., c'est acheter du sable un peu cher, c'est interpréter avec bien peu d'intelligence les enseignements de la science, c'est faire payer inutilement à l'agriculture une marchandise dont elle n'a certainement pas besoin; c'est, en un mot, grever

sans utilité le prix de revient des engrais que l'on fabrique, et c'est précisément le contraire qu'il faut faire, non-seulement en vue de l'acheteur, mais en vue de soi-même, ce qui est tout un dans une entreprise sérieuse. Ce n'est donc pas là de l'économie industrielle, c'est encore, et comme trop souvent, du gaspillage dont l'ignorance est la seule cause, et qu'en résumé on fait tort à tout le monde quand on dépense du temps et de l'argent à produire des inutilités.

Différentes tentatives ont été faites en Angleterre sur l'emploi exclusif de silicates solubles et de quelques engrais minéraux, et il ne paraît pas que ces essais aient été couronnés d'un brillant succès. Dans ce but, un riche agriculteur, M. Bennet-Lawes, dont le nom se retrouve dans la plupart des ouvrages d'agriculture de ce temps-ci, à raison des services éminents qu'il a rendus à la pratique agricole en l'éclairant par des faits utiles, a consacré ses soins, ses capitaux et un domaine d'une certaine importance, à des études comparatives sur l'emploi des engrais industriels. Là, un terrain cultivable a été partagé en deux parties égales; l'une a reçu la dose ordinaire de fumier d'étable, et l'autre les cendres provenant d'une égale quantité de ce fumier. La première a produit 20 hectolitres de froment à l'hectare, et la seconde, 14. Ces faits ont été d'ailleurs confirmés depuis par ceux qu'a obtenus M. Boussingault, en procédant exactement de la même manière[1].

[1] Il serait bien vivement à désirer qu'il se rencontrât en France un autre Lawes, mû par cette ambition légitime qui naît de l'amour du bien et qui fait de si grandes choses en laissant à l'histoire et au pays des exemples à suivre et des vertus à imiter. M. Payen, qui a visité, en 1849, les domaines de M. Lawes, à Rothamsted, près Saint-Alban, dans le Hertfordshire, s'exprime ainsi : « M. Lawes a fait, comme particulier, ce qu'on oserait à peine « demander au gouvernement le plus libéral. Le riche et savant agronome « que je viens de nommer a voulu, sans aucune théorie préconçue, résoudre « pratiquement, dans l'intérêt de l'agriculture, les problèmes les plus importants relatifs aux engrais, tant pour éviter aux fermiers des mécomptes « parfois désastreux, que pour épargner aux innovations vraiment utiles le « discrédit souvent injuste dont un premier insuccès les frappe pour long- « temps. »

Il faut donc prendre garde de s'exagérer l'importance agricole de différents matériaux, et notamment de la silice, ou au moins ne la rechercher que dans les produits naturels où elle présente la plus grande solubilité, et surtout dans lesquels on puisse la trouver à très-bas prix ; car si, jusqu'ici, on n'a tenu aucun compte, dans l'évaluation des engrais, de la valeur agricole de la potasse et de la magnésie qu'ils renferment, encore moins le fera-t-on pour la silice.

Les Anglais, souvent plus rationnels que nous, recherchent maintenant les débris de roches feldspathiques pour fournir économiquement au sol et la silice et la potasse. Le *génie rural* de M. Grandvoinnet nous dit qu'en Angleterre on importe de Norway du feldspath destiné à fournir aux engrais la silice soluble. Le modeste et savant professeur de Grignon ajoute avec raison : « Le silicate de potasse, employé sous cette forme, offre l'avantage d'être fourni au sol dans l'état même sous lequel il existe au sein des terres, c'est-à-dire qu'il devient progressivement soluble, et n'est par conséquent pas entièrement enlevé par les pluies ; en fournissant du feldspath au sol, ce dernier reçoit non-seulement de la silice, mais une base très-importante, la potasse. »

En France, on a partout les moyens de fournir économiquement au sol ou aux engrais la silice soluble, soit en employant les différentes cendres et charrées, ou l'argile siliceuse, sur lesquels nous reviendrons en parlant de l'utilité que peut offrir leur incorporation dans les engrais.

§ V.

De la soude. — De l'alumine et de l'oxyde de fer. — Emploi des cendres pyriteuses.

Nous ne nous arrêterons pas spécialement à la soude, dont l'utilité agricole est sinon douteuse, au moins encore contestée,

et nous n'y reviendrons plus tard qu'en parlant spécialement de l'emploi du sel.

L'oxyde de fer est si abondamment répandu dans tous les terrains, et il a, en raison de ce fait, une importance si minime, au point de vue de la qualité des engrais, que nous ne nous en occupons ici que parce que son histoire est assez étroitement liée à celle de l'alumine, et que le mode d'action que ces deux corps exercent mutuellement dans les *cendres pyriteuses* ou *vitrioliques* est réellement digne de fixer l'attention.

Le fer paraît nécessaire à la constitution des végétaux, car tous en prennent au sol des quantités variables, et il est absolument certain que ce métal est indispensable à notre organisation, puisque le sang en renferme toujours, et que lorsqu'il est privé des quantités qui lui sont nécessaires, il en résulte des affections graves, notamment chez les femmes. Or, les principes sanguifiables viennent des aliments, et c'est la terre qui nous les fournit.

A ces différents points de vue l'utilité du fer ne saurait être douteuse, et ce qui n'est pas moins curieux, c'est que ce métal paraît non moins nécessaire à la qualité des boissons, et notamment des vins. M. de Gasparin a constaté que les vins récoltés dans les vignobles où les terrains contiennent peu de fer sont moins riches en alcool, plus mucilagineux, et se conservent moins facilement que les vins qui viennent sur des terrains fortement colorés par l'oxyde de fer.

L'action du fer, comme engrais, est surtout très-remarquable dans les cendres sulfureuses de la Picardie, du Soissonnais et de la Normandie. Les terrains argilo-siliceux de l'Ile-de-France, désignés également sous le nom de terrains d'argile plastique, renferment des couches considérables de lignites très-chargés de fer combiné au soufre, et formant par conséquent du sulfure de fer. Au contact de l'air et de l'humidité, ces sulfures absorbent l'oxygène de l'air, comme le fait le fer métallique lorsqu'il se transforme en rouille, et il en résulte du sulfate de fer, que l'on sépare en lessivant les cendres. Les millions de kilogrammes

de sulfate de fer et de sulfate d'alumine que l'industrie emploie annuellement n'ont pas d'autre origine.

Il existe différents oxydes de fer dans lequels l'oxygène et le métal existent dans des rapports variables; or, les oxydes inférieurs, c'est-à-dire ceux qui n'ont encore absorbé qu'un peu d'oxygène, ont toujours une tendance à en absorber davantage et à passer à l'état d'oxydes supérieurs. En se suroxydant ainsi au contact de l'air humide, dit M. Girardin, et dans l'état de division extrême où il se trouve réparti au milieu des terres, cet oxyde de fer inférieur acquiert une propriété excessivement étonnante et peu connue : celle de saisir en même temps l'azote de l'air, de le transformer en ammoniaque en présence de l'humidité, et de retenir ce grand élément de toute nutrition végétale dans la porosité infinie de ses molécules, pour le faire servir ensuite à la récolte [1].

Voilà certainement un fait fort intéressant, et personne, que nous sachions, n'a encore songé à en faire une application directe. Nous pensons donc que les cendres sulfureuses, formées en partie d'argile et de sulfure de fer, pourraient bien n'agir efficacement comme engrais qu'en produisant de l'ammoniaque au moyen de l'azote de l'air, et que, pour bien mettre en évidence un fait aussi important, il suffirait d'associer les cendres pyriteuses à un excès d'argile plastique et d'humus, et de les exposer au contact de l'air et de l'humidité pour produire ainsi de l'ammoniaque sans aucune dépense. La solution économique d'un pareil problème serait un bienfait incalculable, et, si les circonstances nous le permettent, nous y reviendrons.

Quoi qu'il en soit de ce mode d'action des cendres pyriteuses, nous devons considérer celles-ci comme très-utiles, à raison : 1° de leur couleur noire toujours favorable à l'absorption des rayons calorifiques du soleil, et par conséquent à l'échauffement du sol ; 2° parce que le sulfate de fer auquel elles donnent naissance retient, comme nous l'avons vu précédemment, le carbo-

[1] J. Girardin, *Faits nouveaux de chimie agricole*, p. 5.

nate d'ammoniaque des matières animales à mesure que celles-ci se décomposent; 3° parce qu'elles fournissent au sol du fer dont la présence ne peut qu'être utile, et enfin parce que l'argile plastique, ou plutôt l'alumine proprement dite qu'elles renferment, peut contribuer puissamment à fixer l'ammoniaque auquel l'azote de l'air donne naissance par l'oxydation du fer ou des sulfures.

C'est à raison de ces différentes propriétés utiles que MM. Girardin et Bidard ont été chargés par la Société d'agriculture de la Seine-Inférieure d'analyser les cendres pyriteuses de Forges-les-Eaux, auxquelles ils ont trouvé la composition suivante :

COMPOSITION DES CENDRES VITRIOLIQUES DE FORGES-LES-EAUX.
(*Analyses de MM. Girardin et Bidard.*)

Matières solubles dans l'eau. . .	4 53	Matière organique ou humus soluble.	2 74
		Sulfate ferreux et sulfate ferrique.	1 79
Matières insolub. dans l'eau. . .	95 47	Sable fin.	38 92
		Humus insoluble.	49 83
		Sulfure de fer et oxyde de fer.	6 72
	100 00		100 00

Ces cendres avaient été lessivées, et, dans cet état, elles ont réellement perdu une partie de leur valeur. Elles contenaient 24 pour 100 d'humidité. L'analyse ci-dessus porte sur la matière sèche. L'absence complète d'alumine et le peu de sulfure et d'oxyde de fer indiqués par l'analyse, diminuent singulièrement l'utilité agricole de ces résidus, et il nous semble que l'intérêt de l'agriculture exige que l'on éloigne des engrais ces *caput mortuum* de l'industrie, qui sont autant d'agents frauduleux aux mains de fabricants éhontés.

L'échantillon analysé a été remis par le propriétaire lui-même, et MM. Girardin et Bidard y ont constaté une richesse en azote de 2.72 pour 100, représentant par conséquent une valeur agricole de 4 fr. 48 c. par 100 kilog. C'est là un chiffre énorme, et il est peut-être regrettable que l'échantillon n'ait pas été pris sur

le lieu même de l'exploitation. Dans leur compte rendu, MM. Girardin et Bidard ont ajouté que les cendres de Picardie ne renfermaient, d'après MM. Boussingault et Payen, que 0.65 pour 100 d'azote. Nous pensons que c'est là un chiffre sur lequel on peut raisonnablement compter pour évaluer l'utilité agricole des cendres pyriteuses, dont la valeur de l'azote ne représente plus alors que 1 fr. 07 c. par 100 kilog.

Sans doute, nous devrions, avec bien plus de raison, considérer *ici* la valeur agricole de l'alumine et de l'oxyde de fer, que celle de l'azote; mais ces matières comptent pour rien dans la valeur agricole des engrais, et dès lors nous sommes forcés de ne considérer que la teneur en azote.

Voici la composition d'autres cendres pyriteuses, d'après les analyses de M. Sauvage :

	CENDRES NOIRES DE	
	Tarzy.	Ennelles.
Pyrites	15 00	1 50
Matières organiques	3 00	20 00
Argile et sable	76 00	74 00
Sulfate de chaux	3 00	2 00
Carbonate de chaux	2 00	1 00
Sulfate de fer	1 00	0 90
Acide sulfurique libre	0 00	0 60
	100 00	100 00

Les cendres marneuses naturelles de Flize (Aisne) ont donné, à M. Sauvage, les résultats suivants :

	CENDRES	
	Noires.	Rouges.
Matières bitumineuses	17 60	00 00
Pyrites de fer	6 00	00 00
Argile et sable	40 80	67 00
Peroxyde de fer	3 80	1 00
Carbonate de chaux	23 60	13 00
Sulfate de chaux	3 40	7 00
Carbonate de magnésie	4 80	6 20
Eau	0 00	5 20
	100 00	100 00

Les cendres sulfureuses sont peu répandues en France, si ce n'est au nord et au nord-ouest, mais notamment dans l'Aisne, la Marne, et un peu dans les Ardennes et l'Oise.

Les *cendrières* donnent lieu partout à d'importantes et lucratives exploitations. Voici à quels prix les cendres sont livrées à l'agriculture sur le plateau de chaque cendrière :

Soissons (Aisne).	de 50 à 75	cent. l'hect.
Verberie (Oise).	— 50 à 75	—
La Fère (Aisne).	— 50 à 75	—
Bourg (Aisne).	— 50 à 75	—
Fismes (Marne).	— 40 à 60	—
Béru (Marne).	— 40 à 60	—
Trépail (Marne).	— 40 à 60	—
Montaigu (Aisne).	— 25 à 40	—

Déjà, en 1846, on en expédiait par bateaux jusqu'à Nantes. Nous n'aurons que trop occasion de voir, dans la suite, quel usage on en faisait dans cette ville. Les cendres *lessivées* de Forges-les-Eaux sont vendues à raison de 1 fr. l'hectolitre.

La richesse réelle des cendres pyriteuses, et le bas prix auquel on les livre dans les contrées où il en existe des couches considérables, ne peuvent laisser de doute sur les avantages que peut offrir leur emploi comme matière première, propre à la fabrication des engrais complets ; mais toutefois en les employant avant le lessivage, et après les avoir exposées au contact de l'air et de l'humidité, afin d'utiliser le sulfate de fer ainsi obtenu. Nous allons voir bientôt qu'à défaut de ces cendres on peut y suppléer économiquement à l'aide d'autres matières minérales dans lesquelles les engrais peuvent trouver, avec beaucoup d'avantages pour leur qualité, l'alumine et la silice qui leur sont souvent indispensables.

CHAPITRE IV.

CONVERSION DES MATIÈRES PREMIÈRES EN ENGRAIS.

SECTION I.

Solidification immédiate des vidanges.

« En utilisant tous les excréments humains, les
« cendres de bois, de tourbe, les matières végétales
« et animales, on pourrait se passer, sinon entière-
« ment, du moins en grande partie, du fumier des
« bestiaux. Ce résultat, qui rendrait libres les com-
« binaisons de l'agriculture, serait fort important, car
« il résoudrait l'une des questions les plus difficiles,
« en dispensant le cultivateur de l'entretien d'un
« bétail nombreux, dans les localités où les fourrages
« sont rares et où les terres peuvent être employées
« utilement à produire les aliments nécessaires à une
« population nombreuse. » SCHATTENMANN.

Maintenant que nous sommes fixés sur l'importance que présente le choix des matières premières, et sur les moyens de se les procurer économiquement, reprenons la fabrication au point où nous l'avons laissée, c'est-à-dire après la saturation des sels ammoniacaux volatils.

Personnellement, il nous a été possible d'opérer dans trois établissements différents et avec des matières dissemblables, savoir : les vidanges et les débris animaux provenant de l'abatage des chevaux, puis avec ces débris seuls, et enfin avec les résidus d'une fabrique de gélatine. Nous allons reprendre un à un chaque mode de fabrication suivi dans ces trois établissements, afin de bien montrer que, quelles que soient les matières premières dont on dispose, on peut toujours les amener à l'état

d'engrais *complets*, en les associant à d'autres matières utiles dont on a fait un choix judicieux; et qu'en se guidant sur les principes généraux que nous venons d'exposer, rien n'est plus facile que d'obtenir à bas prix des engrais dont la composition et la qualité se rapprochent, autant qu'il est possible de le faire, de la composition et de la qualité des fumiers de ferme. En procédant ainsi, nous arriverons à déterminer exactement le prix de revient de chaque engrais obtenu, sa richesse effective, sa valeur commerciale et son utilité agricole.

Nous avons dit qu'après leur extraction des fosses, les vidanges étaient versées dans des espèces de bassins carrés en maçonnerie, creusés dans le sol, et qu'elles recevaient du chlorure de manganèse, ou les eaux acidules des fabriques de gélatine, ou celles des épurations d'huile, ou bien du sulfate de fer, et jusqu'à ce qu'elles ne colorent plus en bleu le papier rouge de tournesol. Dans cet état, les vidanges conservent encore une assez grande fluidité, et nous avons vu que leur dessiccation à l'air libre, par le procédé barbare des fabricants de poudrettes, ne s'obtenait qu'après un temps infini, variant de dix-huit mois à deux ans, et surtout au prix de leur qualité, par suite d'une énorme déperdition d'ammoniaque gazeuse dans l'atmosphère, ou par la dissolution des sels ammoniacaux, à la faveur des eaux pluviales.

La dessiccation de ces matières au moyen de la chaleur paraît être économiquement impossible, et une telle opération serait impraticable sur de grandes masses, en raison de l'odeur épouvantable qui en résulterait. Au contraire, chacun sait avec quelle facilité surprenante on obtient tout à la fois la dessiccation prompte et la désinfection complète des déjections d'animaux domestiques, et trop souvent des jeunes enfants, dans l'intérieur des habitations, à l'aide de matières avides d'eau, comme les cendres que l'on a toujours sous la main. Ce moyen est certainement la simplicité dans ce qu'elle a de plus primitif, mais ce sont ordinairement ceux-là qui réussissent le mieux en industrie. Aucun, en effet, ne satisfait autant que celui-ci aux conditions de rapidité et d'efficacité. Est-il applicable industriellement et économique-

ment, c'est-à-dire sans secours d'aucune dépense de combustible, ni de fourneaux, ni de préparations très-souvent dispendieuses? C'est ce que nous allons examiner.

Les mélanges que l'on peut faire pour obtenir la solidification immédiate des vidanges sont subordonnés à l'abondance et à la nature des matières premières dont on peut disposer. Les débris de toute nature que nous avons examinés jusqu'ici, les non-valeurs que l'on peut trouver autour de soi, parmi celles qui peuvent absorber le plus d'humidité et qui possèdent en outre la plus grande valeur agricole, sont celles auxquelles il convient de donner la préférence. Si elles sont riches en azote, en même temps que spongieuses et sèches, elles doivent fixer l'attention plus particulièrement qu'aucune autre; mais si les mélanges que l'on doit opérer avec ces matières présentaient, dans leur ensemble, une richesse en azote inférieure à celle des matières à dessécher, il est évident qu'on diminuerait la valeur agricole de celles-ci, et c'est précisément le contraire qu'il faut faire.

Le cultivateur qui fait absorber par de la paille les déjections de ses bestiaux affaiblit singulièrement la richesse agricole de ces dernières, puisque les pailles sont moins azotées que les excréments qu'ils servent à recueillir. Nous, au contraire, nous devons faire tous nos efforts pour élever cette richesse, en faisant un choix judicieux de matières excipientes aussi azotées que possible, et elles ne manquent pas.

Sans doute, les fumiers tirent une partie de leur valeur agricole de l'humus que forment les pailles en se décomposant; mais l'humus que nous obtenons de la filtration et de l'évaporation des urines, à l'aide de la tourbe ou de la tannée, a précisément pour but de pourvoir à cette nécessité; et comme les quantités obtenues par ce moyen peuvent être relativement plus considérables que les litières d'une exploitation rurale, rien n'est plus facile que de faire dessécher à l'avance, au contact de l'air et par couches superposées, les matières végétales ainsi animalisées, et de les rendre propres à absorber de nouvelles quantités d'urine, comme le fait, avec l'eau, le terreau des pots à fleurs.

D'ailleurs, bien d'autres matières sèches d'une valeur sérieuse, et ayant chacune leur utilité réelle, peuvent venir en aide à une fabrication importante. Tels sont, pour les matières végétales, les tourteaux pulvérisés, les radicelles de brasserie, les marcs de raisin, etc. Parmi les matières animales, les bourres courtes des tanneries, les poussiers de batterie, les râpures de cornes, les sciures et débris d'os, les chiffons de laine hachés, les tontisses de drap, etc. Parmi les matières minérales, le phosphate de chaux en nature, les coprolythes pulvérisés, les cendres, les charrées des savonniers, l'argile cuite, les matériaux salpêtrés, les cendres pyriteuses, la suie, et même le plâtre, sur l'utilité duquel nous allons bientôt nous expliquer.

La production de chacune de ces matières est extrêmement abondante. Elles ont toutes une valeur agricole incontestable, et il suffit d'y réfléchir un instant pour s'apercevoir qu'elles résument en elles, en y comprenant les vidanges, *tous* les éléments du fumier de ferme, savoir : de l'humus soluble, des matières très-azotées, des sels ammoniacaux, des phosphates, de la potasse, de la magnésie, de la chaux, de la silice, de l'alumine et de l'oxyde de fer ; puis enfin du chlore et du soufre, fournis par les chlorures et par les sulfates employés à la désinfection et à la saturation. Sans doute, tous ces corps ne sont pas là dans l'état où il convient de les présenter à la végétation, et cette question viendra bientôt ; nous voulons dire seulement qu'il y a là les éléments d'un tout qu'il ne suffit plus que de grouper dans un ordre convenable.

Considérée isolément, chacune de ces matières est *absolument* incapable de satisfaire à *tous* les besoins de l'alimentation végétale, parce qu'elles ne possèdent chacune que des qualités limitées et des propriétés incomplètes, tandis que leur réunion peut *seule* permettre d'arriver à des résultats sérieux. Hors de là, l'acheteur est trompé ; ce ne sont plus seulement les engrais qu'il emploie qui produisent des récoltes, mais le sol lui-même qui y concourt pour une part trop souvent considérable, et de laquelle il est déprécié d'autant.

Il y a plus, c'est que ni l'une ni l'autre de ces matières ne constituent un engrais mixte, comme le fumier de ferme, c'est-à-dire un composé d'engrais chauds et d'engrais froids pouvant fournir immédiatement à la jeune plante des aliments d'une assimilation facile et capables de suffire, lors de la fructification, à une végétation vigoureuse. Les engrais chauds, c'est-à-dire facilement décomposables, dépensent rapidement leur action, et nous ne devons pas oublier qu'une surabondance d'aliments trop solubles est presque toujours perdue pour le sol; que, fort souvent, elle tue les semences, elle les brûle, ou bien, lorsque celles-ci résistent, elles ne trouvent pas plus tard les agents nourriciers dont elles ont besoin pour reproduire de nouvelles graines. Avec les engrais froids, d'une décomposition difficile et lente, les semences manquent souvent d'aliments à l'époque de leur croissance, et, dans l'un et l'autre cas, les récoltes en souffrent. Au contraire, les engrais mixtes, dont le fumier de ferme est le type le plus parfait, satisfont à toutes les phases de la végétation; or, qu'on veuille bien le remarquer, nous avons, dans l'ensemble des matières premières que nous venons de désigner, une partie d'engrais chauds représentée par les vidanges, et une partie d'engrais froids représentée par les déchets de laine, les cornes, les os, les poils, etc.

Nous avons dit, et nous devons le rappeler ici, que toute production sérieuse doit satisfaire aux trois conditions de qualité, d'économie et de facilité d'exécution; or, si ce que l'expérience de plusieurs siècles nous a appris touchant les qualités agricoles du fumier de ferme n'est pas une vaine illusion, la raison est toute en faveur du procédé que nous indiquons, et nous allons voir que les avantages qui peuvent en résulter, au point de vue particulier de la fabrication, ne sont pas moins importants qu'au point de vue de la production économique des engrais. Ce qui revient à dire qu'il y a tout à la fois bénéfice pour le producteur et pour le consommateur, plus que dans aucun autre mode de fabrication. Si nous nous trompons, qu'on nous montre, ou simplement qu'on nous indique un engrais réunissant chacune de ces qualités.

Ici, l'avantage principal est de pouvoir produire beaucoup plus (ce qui veut toujours dire plus économiquement, puisque, en produisant le double, les frais généraux restent sensiblement les mêmes), d'acheter à bas prix l'azote d'un très-grand nombre d'engrais dont les qualités agricoles sont incomplètes, et de les revendre plus cher en complétant, à l'aide de mélanges judicieux, d'une fabrication méthodique et d'un ensemble de moyens parfaitement légaux, les qualités qui leur manquent. Si l'agriculture consent à payer l'azote des tourteaux de colza à raison de 3 fr. 58 c. le kilog., et si elle renonce à l'emploi des tourteaux d'arachides, dont l'azote n'est vendu qu'à raison de 96 centimes, c'est que ces derniers manquent des qualités qui constituent la valeur agricole des tourteaux de colza; or, tout l'art du fabricant consiste à donner ces qualités aux matières premières qu'il achète, et la différence entre le prix d'achat de l'azote brut et son prix de vente après fabrication est tout son bénéfice, de même que, pour le cultivateur, la différence entre le prix d'achat de l'azote-engrais et le prix de vente de l'azote-froment, est tout son bénéfice après *fabrication*. Pour l'un comme pour l'autre, tout est *là*.

L'introduction des tourteaux de graines dans les vidanges est éminemment rationnelle, et on la pratique depuis longtemps dans le nord de la France, pour les gadoues contenues dans les réservoirs, où les cultivateurs si avancés de ce riche département accumulent l'engrais-flamand en vue de la fumure des terres. Employées seules, les vidanges, ou les tourteaux, ne constitueraient également que des engrais fort incomplets, notamment les premières, tandis que par leur mélange elles acquièrent des qualités qui les rapprochent singulièrement des engrais complets. L'un fournit l'humus, les phosphates et les matières minérales; l'autre les sels ammoniacaux, les matières azotées, la magnésie, etc. Les mêmes raisons militent donc en faveur de l'emploi des tourteaux, comme moyen d'obtenir la solidification des vidanges, mais en donnant la préférence aux tourteaux d'arachides, puisque ce sont eux qui peuvent fournir l'azote au plus bas prix.

Les touraillons des brasseurs sont le produit de la germination de l'orge, ce sont les radicelles proprement dites; elles sont d'autant plus favorables à la solidification des vidanges qu'elles ont été séchées complétement sur les tourailles, à une température de 60 à 70 degrés centigrades, et qu'elles peuvent absorber une grande quantité d'urine. Outre cet avantage réel, elles sont encore vendues au-dessous de leur valeur agricole. Nous avons vu, au tableau de la page 326, que la richesse en azote des radicelles était de 4.51 pour 100; soit, 7 fr. 44 c. les 100 kilog., en calculant le prix de leur azote d'après celui du fumier de ferme; mais les brasseurs les vendent généralement à raison de 60 c. l'hectolitre, ne pesant jamais plus de 16 kilog., lorsque les radicelles sont bien sèches. A ce prix, c'est 5 fr. 92 c. les 100 kilog., ou à raison de 1 fr. 39 c. le kilog. d'azote. C'est un peu cher, mais l'utilité compense une partie de l'élévation du prix; car l'emploi de ces résidus rend réellement service pour l'absorption des urines, et permet d'obtenir des engrais bien meubles et très-légers.

Nous avons déjà dit que les marcs de raisin étaient très-propres à fournir de la potasse aux engrais, mais nous pensons qu'à défaut de pouvoir les obtenir à raison de 3 à 4 fr. les 100 kilog., il y aurait plus d'avantage à employer les charrées des savonniers, ou les lies de vin épuisées. Nous renvoyons d'ailleurs à ce que nous avons exposé sur ce sujet, en parlant de la potasse. Ici, comme à l'égard des matières qui précèdent, et comme à l'égard de celles qui vont suivre, nous ne devons considérer que la faculté d'absorption pour les liquides, et c'est là une propriété qui doit être gratuite dans les matières que l'on achète. Si on emploie les marcs de raisin, il faut que le prix d'achat paye seulement la valeur que l'on peut mettre à la potasse, à l'azote et aux phosphates,mais voilà tout.

Les bourres courtes des tanneries, provenant du premier nettoyage des cuirs bruts, ont l'avantage, lorsqu'elles ont été préalablement séchées à l'air, de retenir jusqu'à 60 pour 100 d'eau, et de lier les engrais pâteux comme elles lient la chaux et les mortiers dans quelques constructions. Sous ce rapport, elles tiennent

mieux les tas d'engrais en grandes masses que si ceux-ci n'en renfermaient pas. Fort souvent elles contiennent des quantités assez notables de chaux caustique, dont la présence est *toujours funeste* dans les engrais où déjà les matières animales sont en voie de décomposition, parce que, dans ce cas, la chaux a *toujours* pour effet de dégager l'ammoniaque de ces matières; or, l'introduction de la chaux dans les engrais devient alors une pratique vicieuse, absurde au premier chef, et trop souvent conseillée par des gens qui se mêlent de choses auxquelles ils n'entendent absolument rien, et qui d'ailleurs ne supportent pas les pertes qu'ils occasionnent à autrui.

Que des matières animales fraîches, comme le sang par exemple, soient instantanément solidifiées avec un peu de chaux vive, rien de mieux; car dans ce cas l'azote ne peut être mis en liberté, il fait encore partie intégrante de la matière, et ne s'en séparera pas. Mais si, par l'effet de la décomposition, les éléments constituant la matière se sont dissociés, pour se grouper dans un ordre nouveau; si en un mot, et suivant la loi qui est générale pour *toutes* les matières animales, l'azote s'est uni à l'hydrogène pour former de l'ammoniaque, la *totalité* de cette ammoniaque disparaîtra au contact de la chaux, et avec elle l'azote dans lequel réside la plus grande valeur agricole des matières animales. Tout ce qui a été dit contrairement à ces principes est entièrement *faux*, et nous l'aurions signalé avec moins de véhémence, si des conseilleurs maladroits n'avaient préconisé, dans toutes les langues, l'emploi de la chaux comme moyen de désinfection ou de solidification des vidanges.

Les bourres de tanneries contenant encore un peu de chaux, notamment celles provenant des *fonds de plein*, doivent donc être exposées au contact de l'air, afin que la chaux puisse emprunter à l'atmosphère l'acide carbonique dont elle a besoin pour se transformer en carbonate de chaux ou craie, dont la présence n'offre plus alors aucun inconvénient. Une fois sèches, il suffit de battre ces bourres sur le sol, avec des baguettes, pour que la craie s'en sépare complétement.

L'emploi de ces matières offre de trop réels avantages pour que nous les passions sous silence. En 1850, nous en avons fait acheter des quantités assez considérables à raison de 3 fr. 50 c. le mètre cube de 217 kilog.; soit, à raison de 1 fr. 61 c. les 100 kilog. Dans cet état, elles contiennent encore 36 pour 100 d'humidité, ce qui réduit le poids du mètre cube sec à 140 kilog. en nombres ronds. Le prix des 100 kilog., pris sur place, est donc de 2 fr. 50 c.; or, nous avons vu au tableau de la page 413, que ces poils, mélangés de drayures diverses, dosaient 10.75 d'azote par 100 kilog. ; soit, 23 centimes pour le prix d'achat du kilogramme d'azote.

Les poussiers de batterie sont extrêmement divisés et ne sont, comme leur nom l'indique, qu'une sorte de poussière très-propre à la dessiccation des matières pâteuses qui nous occupent. Nous avons eu occasion de déterminer plusieurs fois, comme à l'égard des débris animaux des tanneries, la quantité d'azote qu'elles renfermaient, et les analyses que M. Girardin en a faites de son côté indiquent bien une richesse de 4.21 d'azote par 100 kilog., comme nous l'avons constaté précédemment.

Les marchands de déchets de laine d'Elbeuf livraient ces résidus, en 1850, à raison de 50 c. l'hectolitre frappé avec le pied, mais non tassé, et pesant $21^{k}.700$; soit à raison de 2 fr. 30 c. les 100 kilog. Le transport d'Elbeuf à l'établissement d'Amfreville-la-Mi-voie était de 40 c. par 100 kilog., y compris le déchargement : soit donc, au total, 2 fr. 70 c. les 100 kil., ou à raison de 64 c. le kilogramme d'azote.

Il n'y a qu'un seul reproche à faire à ces matières, c'est qu'elles contiennent passablement de graines d'herbes parasites. Leur emploi direct sur les terres présenterait donc de graves inconvénients ; mais nous verrons dans la suite qu'il est extrêmement facile de les éviter.

Les râpures de corne deviennent chaque jour de plus en plus rares, et les sciures et débris d'os de plus en plus chers. Nous en avons expliqué les raisons ; mais les prix des cornes, et notam-

ment des ergots de mouton, continuent à baisser depuis plusieurs années. On en trouverait certainement des quantités considérables à prix réduit. Les derniers principalement ne valent guère que 8 à 10 fr. les 100 kilog., contenant $14^{k}.36$ d'azote; soit à raison de 70 c. le kilogramme. A ce prix, il est certain, nous croyons devoir le répéter, qu'une bonne machine à diviser les cornes rendrait de grands services et pourrait devenir, dans les fabriques d'engrais, une source de profits bien autrement légitimes que ceux résultant de mélanges sans nom et de manœuvres souvent bien coupables. Les menus débris de corne et d'os, sciures et râpures, sont éminemment propres à la solidification des engrais pâteux, qu'elles ont l'avantage d'enrichir notablement.

Les chiffons de laine et les tontisses de drap ont presque la même valeur agricole ; cependant les secondes sont toujours plus riches , mais elles valent communément de 16 à 20 fr. les 100 kilog., contenant jusqu'à 18 p. 100 d'azote; soit à 1 fr. le kilogramme de ce dernier. Ce prix est un peu trop élevé pour pouvoir fabriquer économiquement. Au contraire, les chiffons de laine non choisis, valant de 10 à 12 fr. les 100 kilog. et dosant 16.50 à 17 p. 100 d'azote, permettent d'obtenir ce dernier au prix de 66 centimes. Il y a donc tout intérêt à donner la préférence aux chiffons de laine , sauf à les faire diviser convenablement par une machine. D'ailleurs, c'est dans cet état seulement qu'ils peuvent absorber beaucoup d'urine, et s'incorporer dans les engrais d'une manière uniforme.

Le phosphate de chaux en nature, c'est-à-dire provenant des fabriques de gélatine, peut retenir plus de 60 p. 100 de son poids d'eau. Son emploi, comme excipient des vidanges, ne peut donc qu'être très-favorable , indépendamment de l'utilité agricole qu'il présente, et sur laquelle nous croyons inutile de revenir.

Les coprolythes bruts , pulvérisés, retiennent facilement 40 p. 100 de leur poids d'eau, et peuvent devenir , par conséquent, un absorbant très-utile.

Il en est de même des cendres et charrées, sur l'emploi des-

quelles nous n'avons encore rien dit. Les cendres sont douées d'une grande faculté d'absorption à l'égard des liquides, car elles retiennent dans leur masse jusqu'à 150 kilog. d'eau par 100 kilog. C'est là une propriété naturelle précieuse, et qui peut être utilement mise à profit pour la solidification des vidanges. Ici, nous devons considérer principalement l'utilité agricole des cendres, car c'est là l'essentiel. La faculté d'absorption ne saurait qu'être très-secondaire.

Les cendres offrent le très-grand avantage de résumer en une seule matière première *tous* les principes minéraux de la végétation, et de se trouver en outre dans tous les pays, tandis que la plupart des matières minérales que nous avons indiquées précédemment sont encore limitées à certaines contrées. Sous ces différents rapports, les cendres méritent donc d'être examinées assez attentivement. Phosphates divers, potasse, magnésie, silice, chaux, soude, alumine, fer, toutes les matières inorganiques nécessaires à la constitution des végétaux sont là, ainsi que le montre le tableau suivant, pris entre mille autres, indiquant la composition de la plupart des cendres des végétaux :

TABLEAU DE LA COMPOSITION DES CENDRES DE DIFFÉRENTS BOIS.

100 PARTIES renferment :	BOIS de hêtre.	ÉCORCE de hêtre.	BOIS de sapin.	ÉCORCE de sapin.	FEUILLES de pin.	TABAC de la Havane.	TABAC de Hanovre.	FANES de fèves de madia sativa.	PAILLE de pois I.	PAILLE de pois II.	FANES de pommes de terre.	TRÈFLE, luzerne.
Carb. de potasse.	11 72		11 30	2 95	»	6 18	»	13 32	4 16	4 54		23 47
Carb. de soude. .	12 37	5 02	7 42		10 72	19 40	1 61	16 06	8 27		4 69	8 16
Sulf. de potasse.	3 49		»	»	1 95	»	41 11	32 40	10 75	11 99		2 23
Sel marin. . . .	»	»	»	»	»	8 64	9 24	0 28	4 63	3 72	2 28	2 27
Sulfate de soude.	»	»	»	»	»	7 39	1 09	»	»	»	»	»
Silic. de potasse.	»	»	»	»	3 90	»	»	»	»	»	»	»
Carb. de chaux.	49 54	64 76	50 94	64 98	63 32	51 38	40 90	39 50	47 81	49 73	43 68	41 61
Magnésie. . . .	7 74	16 90	5 60	0 93	18 60	7 09	4 27	1 92	4 05	1 38	3 76	6 41
Phosp. de chaux.	3 32	2 71	3 43	5 03	6 35	9 04	17 95	6 43	5 15	1 15	5 73	11 80
Phosph. de magnésie.	2 92	0 66	2 90	4 18	»	»	»	6 66	4 37	7 82		0 91
Phosphate de fer.	0 76	0 46	1 04	1 04	0 88	»	»	3 49	0 90	3 64	1 30	0 81
Phosp. d'alumine	1 51	0 84	1 75	2 42	0 71	»	»		1 20		2 75	»
Phosph. de manganèse. . . .	1 59	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Silice.	2 46	9 04	13 37	17 28	10 31	8 26	15 25	7 97	7 81	15 54	29 81	2 26

Les analyses de Berzélius, Berthier, Kirwan, de Saussure et Vauquelin, indiquent les quantités suivantes de potasse et de soude contenues dans 100 parties des diverses cendres dont voici les noms :

Sarments de vigne. .	43 67	Pin silvestre.	15 48
Paille d'avoine. . . .	26 87	Sapin.	13 98
Orme.	24 68	Bouleau.	12 72
Paille de froment. .	18 60	Charme.	11 30
Mélèze.	17 52	Châtaignier.	10 11
Hêtre.	17 11	Chêne.	9 44
Paille de seigle. . .	17 03	Paille de sarrasin. .	8 65

Si maintenant nous examinons la composition des cendres produites par les fucus ou varechs, que l'on trouve souvent en grandes masses aux bords de la mer, et desquels nous avons dit quelques mots en parlant de la potasse, nous retrouvons exactement les mêmes éléments :

TABLEAU DE LA COMPOSITION DES CENDRES DE DIFFÉRENTS FUCUS.

100 PARTIES RENFERMENT :	FUCUS digitatus.	FUCUS vesiculosus.	FUCUS nodosus.	FUCUS serratus.
Potasse.	20 66	13 01	9 13	3 98
Soude.	7 65	9 54	14 33	18 67
Chaux.	10 94	8 36	11 60	14 41
Magnésie.	6 86	6 12	9 91	10 29
Peroxyde de fer.	0 57	0 28	0 26	0 30
Chlorure de sodium (sel marin).	26 18	21 45	18 28	16 56
Iodure de sodium.	3 34	0 32	0 49	1 18
Acide sulfurique.	12 23	24 06	24 20	18 59
Acide phosphorique.	2 36	1 16	1 38	3 89
Silice.	1 44	1 15	1 09	0 38
Acide carbonique.	8 10	1 20	3 74	7 97
Charbon.	0 53	13 89	6 65	3 15

Ici, par exemple, les phosphates sont moins abondants, et nous devons faire observer ce fait, car les cendres et charrées,

abstraction faite de leurs facultés à l'égard de la solidification des vidanges, tirent leur plus grande valeur agricole de leur richesse en phosphates. Or, dans le premier tableau indiquant la composition des cendres de différents bois, nous avons un minimum de 4.67 et un maximum de 18, d'où une moyenne générale de 11.33, tandis qu'en convertissant l'acide phosphorique des cendres de fucus en phosphate de chaux des os, à raison de 100 du premier pour 216.70 du second, nous ne trouvons qu'un maxima de 8.42 en phosphates, un minima de 2.51, et par conséquent un média de 5.46. D'où il suit que toutes les cendres ne sauraient avoir la même valeur, et que cette dernière est subordonnée tout à la fois à la quantité de phosphates et de potasse que les cendres renferment.

C'est ainsi que les cendres de houille n'ont qu'une valeur infime, attendu qu'elles ne constituent qu'un amendement pur et simple, à raison de l'absence complète de potasse et de phosphates qui les caractérisent, comme le montre l'analyse suivante :

Argile inattaquable par les acides.	62	100
Alumine.	5	
Chaux.	6	
Magnésie.	8	
Oxyde de manganèse.	5	
Oxydes et sulfures de fer.	16	

Les cendres de tourbe tiennent le milieu entre celles provenant des différents bois et fucus, et celles que donne la houille. Elles sont toutes caractérisées par une absence complète de phosphates, malgré la vraisemblance du fait contraire, ainsi que l'ont établi les belles expériences de MM. Bobierre et Moride, et conformément à la belle théorie de M. Dumas, confirmée depuis par l'expérience, sur le mode de dissolution des phosphates et leur répartition dans l'organisme végétal.

Le peu de potasse que contiennent les cendres de tourbe contribue également à amoindrir leur valeur agricole. Un assez grand nombre de tourbes en est même complétement dépourvu.

Comme ces faits ont une certaine importance, au point de vue de l'emploi des cendres, voici la composition de toutes celles qui nous sont connues :

Composition de huit espèces de cendres de tourbe.

CENDRES DE TOURBE DE

CHÂTEAU-LANDON (1). 19 pour 100 de cendres.		ENVIRONS DE TROYES (1) 11 pour 100 de cendres.		VASSY (Haute-Marne) (1). 7-2 pour 100 de cendres.		HAGUENAU (2). 12-5 pour 100 de cendres.	
Chaux caustique et carbonatée	63 0	Acide carbon. et soufre	23 0	Argile	11 0	Silice et sable	65 6
Argile	7 5	Chaux	23 0	Carbonate de chaux	51 5	Alumine	16 2
Silice gélatineuse	15 0	Magnésie	14 0	Sulf. de chaux	26 0	Chaux	6 0
Alumine	7 0	Al. et oxyde de fer	14 0	Oxyde de fer	11 5	Magnésie	0 6
Oxyde de fer	7 0	Argile et silice	26 0		100 0	Oxyde de fer	3 7
Carbonate de potasse	0 5		100 0			Pot. et soude	2 3
	100 0					Acide sulfurique	5 5
						Chlore	0 3
							100 0

MONTOIR (3). 16-80 pour 100 de cendres.		SAUMUR (3). 41-24 pour 100 de cendres.		TEVIN (3). 16-7 pour 100 de cendres.		DU FICHTELGEBIRGE (4).	
Sels sol. dans l'eau	1 51	Sels sol. dans l'eau	1 50	Sels solubles dans l'eau	8 0	Silice	36 5
Carbonate et sulfate de chaux	2 69	Carbonate et sulfate de chaux	7 94	Carbonate de chaux et de magnésie	1 7	Alumine	17 3
Oxyd. de fer, de manganèse et alumine	4 94	Oxyd. de fer, de manganèse et alumine	9 96	Al. et oxyde de fer	3 0	Oxyde de fer	33 0
Silice	6 86	Silice	21 84	Silice	4 0	Carbonate de chaux	2 0
Perte	0 80	Total sur	41 24	Total sur	16 7	Magnésie	3 5
Total sur	16 80					Sulf. de chaux	4 5
						Chlor. de calcium	0 5
						Charbon	2 7
						Total sur	100 0

[1] Analyses de Berthier, *Essais par la voie sèche*, t. I, p. 297 et 299.

[2] Analyses de M. Boussingault.

[3] Analyses de MM. Bobierre et Moride, *Technologie des engrais de l'Ouest*, p. 190 et 203.

[4] J. Liébig, *Chimie appliquée à l'agriculture*, 2e édition, p. 273.

MM. Guépin et Leloup ont également analysé plusieurs espèces de tourbes, desquelles ils ont obtenu les résultats suivants :

	TOURBES DE		
	Catiau.	Brignen.	Montoir.
Sels de potasse.	1 77	0 00	00 00
— soude.	0 00	0 00	29 28
— chaux.	13 30	17 00	20 78
— fer.	28 30	20 00	13 84
Alumine et silice. . . .	51 68	58 20	33 59
Magnésie.	0 05	2 00	0 45
Eau et perte.	4 90	2 80	2 06
	100 00	100 00	100 00

Pures et bien sèches, les cendres de tourbe ne pèsent généralement pas plus de 50 kilog. l'hectolitre. On voit, dans les tableaux précédents, que le rendement en cendres varie depuis 7.2 jusqu'à 41.24 pour 100.

L'absence complète des phosphates est remarquable à plus d'un titre, alors surtout qu'un assez grand nombre de matières salines, beaucoup plus solubles que les phosphates, s'y rencontrent néanmoins en quantités assez notables. Excepté la tourbe de Haguenau et celles de la Loire-Inférieure, dans lesquelles on trouve un peu de potasse dans les sels solubles, les autres cendres en sont complétement dépourvues. Ces faits établissent nettement la valeur agricole des cendres de tourbe au point de vue de la fabrication des engrais, et sont importants en ce qu'ils montrent combien il est essentiel de se fixer sur la composition des matières premières, si l'on veut en faire un choix judicieux en vue d'une fabrication sérieuse.

L'un des plus graves inconvénients de l'emploi des cendres de tourbe dans la préparation des engrais contenant des sels ammoniacaux tout formés, comme dans les vidanges par exemple, c'est d'occasionner des pertes assez considérables en ammoniaque, par l'effet de la chaux caustique que contiennent ces cendres. Celles provenant de la combustion des tourbes de Pont-

Sainte-Maxence sont particulièrement dans ce cas, et nous n'avons eu occasion de le constater que trop souvent. Les tableaux qui précèdent doivent nous laisser la certitude que le même inconvénient existe pour la plupart des autres cendres de même origine. Toutefois, celles de Vassy paraissent faire exception, et leur grande richesse en sulfate de chaux doit rendre leur emploi très-efficace sur les prairies artificielles.

Les cendres de marc de pommes ont une assez grande valeur, même en ne les considérant qu'au point de vue du phosphate de chaux qu'elles contiennent à raison de 54 pour 100, ainsi que le montre une analyse de M. Rousseau, de Rennes :

Sels solubles.	Carbonates alcalins. Sulfates. Chlorures.	12	100.
Sels insolubles.	Phosphate de chaux.	54	
	Silice, alumine, oxyde de fer.	34	

Cette richesse en phosphates est considérable, et donne aux cendres qui les renferment une valeur agricole d'au moins 7 fr. 60 les 100 kilog., c'est-à-dire abstraction faite de la valeur des carbonates, sulfates et chlorures, qui sont certainement à base de potasse, de magnésie, de soude, etc. Les marcs qui fournissent ces cendres contiennent eux-mêmes 0.59 d'azote.

Les cendres de bois lessivées, provenant du blanchissage du linge, ou *charrées* proprement dites, n'exercent plus sur les sels ammoniacaux des engrais une réaction alcaline toujours funeste, puisque la lixiviation leur a enlevé la potasse qu'elles contenaient originairement, mais sans les priver toutefois des phosphates qu'elles renferment, ainsi que le montre le tableau suivant :

COMPOSITION DE DIFFÉRENTES CHARRÉES.

(*Analyses de MM. Bobierre et Moride.*)

	De Nantes.	De la Rochelle.	De la Flotte.
Matières organiques	9 80	6 00	2 90
Sels solubles dans l'eau	1 05	2 00	3 40
A reporter.	10 85	8 00	6 30

Report.	10 85	8 00	6 30
Silice.	13 60	42 70	50 20
Oxyde de fer, alumine et phosphate de chaux.	27 30	12 35	10 90
Carbonate de chaux.	47 10	34 80	26 60
Magnésie et perte.	1 15	2 15	6 00
	100 00	100 00	100 00

Ces analyses indiquent donc une richesse en phosphates variant de 8 à 22 pour 100, selon la nature des charrées, et une moyenne générale d'environ 15 pour 100.

Voici un aperçu des différents prix des charrées :

1f 50 à 3f	l'hect.	dans l'Ain, la Haute Saône, le Jura et Saône-et-Loire.
1 00 à 1 50	—	le Nord, le Pas-de-Calais et le Rhône.
3 00 à 3 50	—	la Loire-Inférieure, Maine-et-Loire et Vendée.

Pures, elles pèsent de 70 à 75 kilog. l'hectolitre.

Il résulte des faits qui précèdent que les cendres et charrées doivent être classées dans l'ordre suivant, selon leur plus grande valeur agricole :

1° Cendres de marc de pommes, à raison de leur grande richesse en phosphates;

2° Cendres de bois, à raison des phosphates et de la potasse;

3° Cendres de goëmons ou varechs, contenant moins de potasse et de phosphates que les premières;

4° Charrées, ne renfermant que des phosphates;

5° Cendres de tourbe, ne contenant que des traces de potasse et de phosphates, mais pouvant fournir de la silice gélatineuse;

6° Cendres de houille, privées de phosphates, de potasse et de silice soluble.

Le seul obstacle qui s'oppose à l'emploi des cendres vives, c'est-à-dire non lessivées, réside donc uniquement dans l'alcalinité que leur communique les 10 pour 100 de carbonate de potasse contenus dans leurs parties solubles; mais cet inconvénient peut être facilement vaincu, lorsque, d'une part, on peut obtenir ces cendres à des conditions avantageuses, et que l'on

dispose en outre de liquides acidules en quantités suffisantes pour communiquer aux vidanges une légère acidité, dont l'effet est de pouvoir saturer la potasse des cendres, et de s'opposer ainsi à toute déperdition ammoniacale.

Si nous insistons sur l'utilité des cendres vives, c'est qu'en elles, nous le répétons à dessein, se résument toutes les matières minérales que les récoltes enlèvent au sol, et dont les engrais ne sauraient se passer. Mais l'emploi des cendres, de quelque nature qu'elles soient, a l'inconvénient de faire des engrais gris, principalement lorsqu'ils sont secs, et, le plus souvent, les agriculteurs les veulent noirs. Cette préférence a certainement sa raison d'être, et nous l'avons expliquée; mais il est bien fâcheux qu'une pareille considération prévale, dans beaucoup d'esprits, sur la qualité elle-même. Le cultivateur qui sacrifie la qualité à la nuance est tout aussi coupable que le fabricant qui ne verrait dans les cendres que leur faculté d'absorption à l'égard des engrais liquides, sans se préoccuper de la valeur agricole de ces cendres. La couleur noire n'est qu'une utilité, et non pas une nécessité; elle n'ajoute absolument rien à la valeur agricole d'un engrais. Témoin le guano, qui, pour n'être pas noir, n'en agit pas moins avec une grande énergie.

Cependant, et comme il faut toujours que l'acheteur soit satisfait selon ses préférences, on peut communiquer très-facilement aux cendres une couleur noire des plus intenses, en les mélangeant intimement avec 20 p. 100 de leur poids de goudron de gaz, et en portant le tout au rouge dans des pots en fonte dont le couvercle est joint à l'aide d'un mortier argileux. Toutes les matières organiques du goudron sont détruites par la carbonisation, et l'on ne retrouve plus, après refroidissement complet, que du charbon mat extrêmement divisé, et uniformément réparti dans toute la masse.

Nous devons le dire, c'est là une dépense improductive s'il en fut jamais, car elle n'ajoute *absolument rien* à la valeur agricole des cendres, dont elle ne fait qu'augmenter le prix de 2 fr. 50 par 100 kilog., sans utilité réelle pour les engrais à

fabriquer[1]. Ici, comme à l'égard du traitement des coprolythes par l'acide sulfurique, nous dirons encore : Qui payera cette dépense, sinon l'acheteur lui-même, car enfin le fabricant ne fera pas des engrais noirs pour la satisfaction de ses yeux, à moins qu'agissant en vue de la satisfaction de sa bourse et d'un gain illicite, immoral, il n'opère dans un but criminel de fraude, mais en fait l'acheteur payera 3 fr. au moins une couleur noire qui représente juste la valeur d'un kilogramme de noir de fumée de 50 centimes. Voilà où conduisent trop souvent les préjugés dont l'ignorance, ou au moins l'irréflexion, sont les seules causes. C'est par des raisons aussi peu fondées que, il y a quelques années encore, les fabricants de sel ammoniac étaient obligés de *salir* leurs produits pour les faire accepter par la consommation. Nous n'en maintenons pas moins que partout où les cendres de bois ou de fucus peuvent être employées économiquement à la préparation des engrais, on commet une grande faute en ne les utilisant pas comme matières premières. La valeur agricole peut toujours se déterminer exactement en comptant le prix du carbonate de potasse au prix *maximum* de 50 centimes le kilogramme, et les phosphates à raison de 15 fr. les 100 kilog.

Les charrées les plus avantageuses sont certainement celles provenant de la fabrication des savons à base de potasse, et que nous avons indiquées précédemment comme pouvant fournir économiquement des sels neutres de potasse, et notamment des sulfates.

[1] Ce que nous savons de la fabrication du noir animal, par le procédé des marmites, nous permet d'évaluer ainsi, au minimum, le prix de la carbonisation de 100 kilog. de cendres :

20 kilog. goudron à 5 fr. les 100 kilog. .	1f 00	
Combustible.	0 70 69	(a)
Usure des marmites (mauvaise fonte de 1re fusion).	0 41	(a)
Main-d'œuvre.	0 32	(a)
Usure des fours et entretien des foyers. .	0 06 31	(a)
Ensemble, frais de carbonisation par 100k de cendres..	2 50	

(a) Ces prix de revient sont calculés sur une production de 4,400 kilog. de noir animal par vingt heures.

Il nous reste à parler de l'emploi, comme matières premières propres à la solidification immédiate des vidanges, de l'argile calcinée, des matériaux salpêtrés, des cendres pyriteuses, de la suie et du plâtre. Avant d'aller plus loin, il faut qu'il soit bien compris que nous n'entendons pas dire que *toutes* ces matières doivent être employées ensemble; nous voulons simplement montrer quelle est l'utilité de chacune d'elles, au point de vue de l'opération qui nous occupe, et indiquer les raisons qui peuvent engager à les remplacer l'une par l'autre au besoin. Vouloir faire entrer toutes ces matières dans les mélanges serait commettre un non-sens, car la plupart d'entre elles feraient double emploi, et elles présenteraient le grave inconvénient d'abaisser le chiffre de la richesse en azote des matières animales employées, quand, au contraire, il faut élever ce chiffre le plus possible, ne donner aux engrais que la quantité de matières minérales qui leur est absolument nécessaire, et en se conformant, autant que possible, aux rapports dans lesquels ils se trouvent dans le fumier de ferme.

Il existe deux espèces d'argile que nous croyons devoir désigner ici. La première, assez généralement connue sous le nom de *terre à foulon* et de *terre glaise*, constitue l'*argile plastique* proprement dite. La seconde, employée à relier les briques dans la construction des foyers, et désignée fort souvent sous les noms d'*argile* et de *terre jaune*, n'est véritablement qu'une *argile siliceuse*. Il y a là une telle confusion de noms, que cette désignation ne saurait être inutile. Chacune de ces argiles est composée d'alumine et de silice, mais dans des rapports différents. Dans la première, c'est ordinairement l'alumine qui est prédominante ; dans la seconde, au contraire, c'est la silice. C'est cette dernière variété d'argile qui doit nous occuper un instant, comme étant moins chère et plus répandue que l'autre, et aussi en raison de l'énergie avec laquelle elle retient l'ammoniaque dans ses pores. Sa valeur agricole est nulle, comme celle du charbon, mais comme elle partage avec ce dernier la propriété de pouvoir absorber les gaz avec une grande facilité, il est utile

que chacun sache bien quels services on peut attendre d'elle.

L'argile plastique, comme l'argile siliceuse, possède principalement cette faculté d'absorption des gaz lorsqu'elle a été calcinée. La première est rarement amenée à cet état; la seconde l'est fort souvent dans différents établissements industriels, et notamment dans les usines à gaz et à schiste, ainsi que dans les fabriques de noir animal, après avoir servi à luter les cornues ou les marmites. Dans cet état, l'argile siliceuse a *presque* l'utilité du charbon; elle devient un véritable réservoir pour les gaz ammoniacaux que les engrais dégagent à la surface du sol, et qui seraient perdus sans elle. Si une température élevée imprime aux engrais une décomposition rapide, l'argile arrête l'ammoniaque au passage, et avec d'autant plus de facilité qu'elle est plus sèche. Si la pression de l'atmosphère diminue, l'argile restitue au sol une partie des gaz surabondants dont elle s'était chargée sous une pression plus élevée. Les rosées et les pluies opèrent le même effet; en traversant l'argile, elles lui prennent une portion de son ammoniaque et vont la porter aux racines des plantes. On ne sait généralement pas assez quelle est l'utilité de l'argile et du charbon à ce point de vue, et c'est fâcheux

Complétement sèche, l'argile siliceuse peut absorber jusqu'à 70 pour 100 de son poids d'eau et faciliter la dessiccation d'engrais boueux, comme les vases épaisses de certains égouts qui, dans les environs de presque toutes les villes anciennes, répandent au loin les gaz les plus puants et les plus malsains. Par sa composition, l'argile siliceuse peut devenir également une source très-utile de silice soluble pour les végétaux, notamment sur les terrains calcaires. Comme l'argile calcinée n'est partout qu'une non-valeur, un résidu encombrant pour les établissements dont nous venons de parler, nous avons dû la signaler ici, à raison des propriétés qu'elle possède et des services qu'elle peut rendre, sinon dans la préparation des engrais industriels qu'elle aurait l'inconvénient d'alourdir beaucoup, si on l'employait en quantités un peu considérables, mais au moins à cause de son utilité sur les fumiers ou dans la préparation des composts.

Les matériaux salpêtrés, sur l'utilité desquels nous croyons nous être suffisamment expliqué, en envisageant leur valeur agricole au double point de vue de l'azote et de la potasse, peuvent également devenir, au besoin, et surtout lorsqu'ils sont complétement secs, un bon excipient des engrais boueux.

Nos observations sont les mêmes, à l'égard des cendres pyriteuses, et nous pensons que leur mélange avec l'argile plastique, les vases d'égout et les matériaux salpêtrés, donnerait promptement lieu à une abondante formation de nitrate de potasse, et peut-être d'ammoniaque au moyen de l'azote de l'air. L'emploi de toutes ces matières doit être nécessairement subordonné à la très-grande facilité avec laquelle on peut se les procurer ; car si leur utilité ne saurait être douteuse, leur valeur n'en est pas moins très-minime.

La suie de bois possède une valeur plus réelle, à raison de l'azote, des phosphates et des matières salines qu'elle renferme. Sa composition a été déterminée par le savant chimiste de Nancy, auquel la science est également redevable de différents travaux importants :

COMPOSITION DE LA SUIE DE BOIS.

(*Analyses de M. Braconnot.*)

Acide ulmique	30 0
Matière azotée soluble dans l'eau	20 0
Matière carbonatée insoluble	3 9
Silice	1 0
Carbonate de chaux	14 7
Carbonate de magnésie	traces.
Sulfate de chaux	5 0
Phosphate de chaux ferrugineux	1 5
Chlorure de potassium	0 4
Acétate de chaux	5 7
Acétate de potasse	4 1
Acétate de magnésie	0 5
Acétate de fer	traces.
Acétate d'ammoniaque	0 2
Principe âcre et amer	0 5
Eau	12 3
Azote total 1-15 pour 100.	100 0

Ces résultats ont été confirmés à Nantes par les analyses de MM. Guépin et Leloup.

La suie de bois peut absorber d'assez grandes quantités de liquides. C'est une utilité de plus à ajouter à sa valeur propre; mais si sa production est assez limitée, son prix ordinaire est en outre assez élevé, comme à l'égard de toutes les matières qui sont peu abondantes. Les entrepreneurs de ramonage la vendent ordinairement de 2 à 3 fr. l'hectolitre. Si nous estimons son azote au prix de celui du fumier, nous trouvons que la valeur maximum de la suie serait de 1 fr. 89 c. les 100 kilog., ou en nombre rond 2 fr., en raison des phosphates.

L'acidité naturelle de la suie de bois exige que celle-ci soit mélangée avec des matières alcalines; la prudence le veut ainsi. Sous ce rapport, la saturation des acides libres s'opérerait parfaitement au contact des vidanges ou de toute autre matière animale en dissolution et ayant éprouvé un commencement de fermentation putride.

Par une de ces bizarreries dont l'ignorance générale, touchant ces questions, est encore la seule cause, la suie de houille est moins recherchée que la précédente, et peut-être par la seule raison qu'il est plus facile de l'obtenir abondamment et économiquement. Étrange logique que celle qui consiste à nous faire payer le double de ce qu'elle vaut une matière que nous ne pouvons nous procurer qu'en quantités limitées, et de ne pas prendre, pour la moitié de sa valeur réelle, une matière de même nature, plus riche, et que nous pouvons obtenir en grandes masses!

MM. Boussingault et Payen ont trouvé dans la suie de houille 1.35 d'azote, ce qui correspond à une valeur agricole de 2 fr. 22 c. par 100 kilog. Dans toutes les villes industrielles, la suie de houille est abondante et sans emploi. Nous pensons qu'une fabrique d'engrais un peu importante aurait tout avantage à ramasser ces suies, dussent-elles lui revenir au prix que nous indiquons ici, et par la raison qu'en dehors de la valeur réelle, il faut encore considérer l'utilité particulière. Or, les suies de houille sont extrêmement sèches et très-noires. Ces deux quali-

tés sont à considérer au double point de vue de la dessiccation facile des engrais boueux et de leur coloration. La suie de houille agit en outre à la manière du charbon, c'est-à-dire comme un désinfectant énergique.

L'utilité agricole du plâtre paraît à peu près limitée aux légumineuses, mais surtout aux fourrages, et notamment au sainfoin, au trèfle et à la luzerne. Son action est décidément nulle pour les céréales. Toutefois, les résultats à l'égard du maïs sont encore douteux.

M. Boussingault a voulu se rendre compte de l'influence exercée par le sulfate de chaux sur la végétation, et les analyses faites par ce chimiste éminent, sur du trèfle plâtré et non plâtré, l'ont conduit aux résultats suivants :

	Acide sulfurique.	Chaux.	Magnésie.	Potasse.	Silice.
Trèfle non plâtré. .	3 88	28 49	7 61	23 63	20 09
Trèfle plâtré. . . .	3 41	29 41	16 02	33 41	10 41

Cet examen avait pour but de rechercher si le plâtre agissait par son acide sulfurique ou bien par sa chaux, comme le prétendait le savant agronome auquel l'examen des faits est venu donner raison. Ce fait, purement scientifique au premier abord, est très-important au point de vue de l'alimentation végétale et, par conséquent, de la technologie des engrais. En effet, il est ressorti de ces recherches un fait extrêmement curieux, et qui est passé inaperçu pour beaucoup de monde, c'est l'influence du plâtre à l'égard de la puissance d'assimilation du trèfle pour la magnésie, pour la potasse et pour la silice. Ainsi, tandis que le plâtre a eu pour effet de doubler, et au delà, la quantité de magnésie absorbée par le trèfle cultivé sans le secours du plâtre, le même agent a fait diminuer de moitié la quantité de silice prise au sol et augmenter de moitié le chiffre de la potasse.

Il serait bien à désirer que de nouvelles recherches fussent tentées dans la même direction et sur des plantes différentes. Il y a là un champ bien vaste à parcourir, et d'importants services à rendre à la science comme à la pratique agricole. Rien n'est fait tant qu'il reste quelque chose à faire.

L'emploi du plâtre dans la fabrication des engrais ne saurait donc avoir qu'une importance bien secondaire, eu égard à la valeur agricole des produits fabriqués. Mais industriellement, c'est-à-dire au point de vue de la manutention des engrais, et surtout de l'utilisation d'engrais boueux, comme les vidanges, très-riches en matières organiques azotées, la question est bien différente ; car le plâtre devient non-seulement un excipient précieux, un absorbant sans lequel on ne pourrait utiliser économiquement aucun des riches sels que contiennent les liquides des vidanges, mais encore il agit, à l'égard de certains sels ammoniacaux et des matières animales non décomposées, comme agent chimique extrêmement utile, ainsi que nous allons le voir.

Nous avons dit que les vidanges ne contenaient pas seulement des sels ammoniacaux tout formés, mais encore des matières animales pouvant produire, par une décomposition ultérieure, de nouvelles quantités de carbonate d'ammoniaque ; or, au moment de leur extraction des fosses souterraines, et principalement lors de leur arrivée à la fabrique, les vidanges reçoivent les dissolutions métalliques ou les acides nécessaires pour saturer complétement le carbonate d'ammoniaque existant déjà, et afin d'éviter la volatilisation de celui-ci ; mais si nous admettons dès à présent ce que nous allons prouver bientôt, à savoir que l'accumulation, en tas volumineux de ces matières à demi desséchées, amène un échauffement considérable et la formation d'une nouvelle quantité de carbonate d'ammoniaque aux dépens des matières animales demeurées intactes jusqu'ici, nous devons nécessairement conclure qu'il y a également utilité à retenir, au profit de la richesse des engrais, les nouvelles quantités d'ammoniaque résultant de cette décomposition. Or nous avons vu, en parlant de la saturation de l'ammoniaque du fumier et des engrais, que le plâtre, ou plutôt le sulfate de chaux, était éminemment propre à cet usage.

Sans doute, le sulfate de fer agirait de la même manière, mais nous ne devons jamais perdre de vue le côté économique des questions, et nous rappeler, à l'égard de celle-ci, que 200 kilog.

de plâtre cuit, coûtant au plus 2 fr. 50 c., équivalent à 400 kilog. de sulfate de fer coûtant au moins 25 fr. Le sulfate de fer était une nécessité à l'égard de la désinfection, afin que le soufre des vidanges pût se combiner au fer, mais ici nous n'avons plus à nous préoccuper que de la fixation du carbonate d'ammoniaque, et le plâtre suffit parfaitement, comme à l'égard du plâtrage des fumiers. Telle est la raison principale en faveur de l'emploi du plâtre dans la préparation des mélanges destinés à la solidification des engrais boueux.

Le plâtre agit de deux manières : comme agent chimique, ainsi que nous venons de l'expliquer, c'est-à-dire en tant que sulfate de chaux, puis en tant que plâtre pouvant faciliter l'absorption de liquides utiles. Dans le premier cas, la réaction s'explique par cette formule si simple que nous remettons à dessein sous les yeux de ceux de nos lecteurs encore peu initiés à ces transformations. « Rien n'est mieux compris que ce qui est gravé dans l'intellect. »

Au lieu de	Carbonate d'ammoniaque	on a	Carbonate de chaux.
	Sulfate de chaux		Sulfate d'ammoniaq.

Au lieu de carbonate d'ammoniaque très-volatil, il reste, après la réaction, du sulfate d'ammoniaque non volatil, tout aussi soluble que le premier, et pouvant par conséquent être distribué à la plante à la faveur des eaux pluviales. Alors le plâtre a disparu, ou plutôt il s'est transformé en carbonate de chaux ou craie, et plus tard, c'est-à-dire lorsque l'eau se sera évaporée, il se produira un phénomène tout à fait inverse : le sulfate de chaux et le carbonate d'ammoniaque se régénéreront, car la présence de l'eau est *indispensable* à la première réaction, et alors le résultat sera celui-ci :

Au lieu de	Sulfate d'ammoniaque	on aura	Sulfate de chaux.
	Carbonate de chaux		Carbonate d'ammon.

Chacun des sels existant originairement se reconstitue alors à l'état de sulfate de chaux et de carbonate d'ammoniaque, puis

se modifie à nouveau sous les mêmes influences, et ainsi de suite. Ces réactions sont importantes à saisir, car, en rendant compte du mode d'action que les matières premières exercent les unes sur les autres, elles montrent principalement l'utilité de chacune d'elles.

L'action mécanique du plâtre, à l'égard des liquides, offre, en outre, des facilités réelles pour la solidification des engrais pâteux, et cette merveilleuse propriété qui rend chaque jour de si importants et de si nombreux services dans les constructions, constitue une autre utilité qui a également son importance. Un litre de plâtre cuit et tamisé, de Montmartre, pèse 1^k200 et absorbe 1^k100 d'eau, ou 92 p. 100. Un litre de plâtre cuit et tamisé, de Triel, pèse 1^k120 et absorbe 1^k250 d'eau, ou 112 p. 100. C'est beaucoup moins que les cendres; mais si ces dernières ont leur utilité au point de vue de la potasse, elles n'offrent pas, comme le plâtre, l'avantage d'une action chimique dont l'utilité porte principalement sur la conservation de l'ammoniaque, c'est-à-dire de l'agent qu'il importe le plus de concentrer dans les engrais.

Sous ce rapport, le plâtre est donc une *nécessité de fabrication*, bien que sa valeur agricole soit absolument nulle, comme le sulfate de fer et le charbon, quant aux engrais fabriqués. Mais, en industrie, le choix des matières premières doit être envisagé aussi bien au point de vue d'une fabrication économique que de la vente elle-même, et ici le plâtre est un moyen de produire économiquement, puisqu'à défaut d'en employer pour 50 centimes, par exemple, on peut perdre pour 1 fr. d'ammoniaque. Ne l'oublions pas. Sous le rapport de la fabrication, le plâtre possède donc une utilité réelle, tandis qu'à l'égard de la vente il n'en possède aucune; cependant son emploi ne constitue pas une dépense improductive pour le fabricant, puisque le plâtre est un auxiliaire servant à retenir l'ammoniaque au profit de la richesse des engrais, et par conséquent à obtenir ceux-ci économiquement; mais, pour l'acheteur, ce n'est *rien*. Et, en effet, le plâtre, considéré comme sulfate de chaux seulement, c'est-à-

dire abstraction faite des propriétés que nous venons d'énumérer, n'a aucune espèce de valeur agricole, et ne doit compter pour *rien* dans la richesse des engrais fabriqués. Si donc l'introduction du plâtre dans les mélanges n'avait exclusivement pour but les avantages qu'il offre comme moyen de produire une utilité *vraie*, son emploi deviendrait non-seulement une dépense improductive, comme à l'égard de la préparation des *urates*, mais encore elle serait une véritable superfétation et une honteuse duperie.

Telles sont, dans leur ensemble, les principales matières premières propres à la solidification des vidanges. Le choix que l'on peut faire de chacune d'elles est subordonné, nous le répétons, à l'abondance et au bas prix auquel il est possible de se les procurer, et il nous paraît superflu d'ajouter que la position industrielle d'une usine quelconque est pour *beaucoup* dans les bénéfices, et qu'un établissement comme une fabrique d'engrais *doit* être aussi rapproché que possible des localités pouvant lui fournir *abondamment* les matières premières dont elle aura besoin. Il est certain, dans tous les cas, que le voisinage d'une grande ville est extrêmement favorable sous ce rapport, et que la proximité des voies navigables ne l'est pas moins, non-seulement pour l'arrivage des matières premières, mais encore pour l'expédition au loin des produits fabriqués.

Sans vouloir insister longuement sur ces détails, qui sont la base de toute économie industrielle bien comprise, nous devons pourtant ajouter qu'il est de la plus grande importance qu'une fois déterminée, le choix des matières premières varie peu; car la constance dans la composition des engrais est l'une des qualités qui font le succès de ceux d'entre les fabricants qui entendent le mieux leurs véritables intérêts. Là, en effet, est l'une des plus sérieuses garanties de l'acheteur, dès qu'il est lui-même fixé sur le choix des engrais dont il a besoin. C'est à cette manière si loyale et si sage de procéder que M. E. Derrien, de Nantes, a dû récemment une récompense aussi flatteuse que méritée de la part de la Société centrale d'agriculture de Paris, au

sujet d'engrais livrés à l'agriculture française depuis huit à dix ans, et sur lesquels nous reviendrons bientôt.

Ce que nous savons de l'abondance générale et du bas prix des matières premières que nous venons d'énumérer, a dû faire comprendre que leur conversion en engrais à l'aide des vidanges devait offrir de réels avantages ; car il y a loin du prix de revient de leur azote au prix de vente de celui-ci. Le choix de ces matières étant déterminé, elles doivent donc être mélangées dans des rapports permettant d'atteindre la plus grande richesse possible en azote, et sans oublier *aucun* des éléments qui sont nécessaires pour constituer un engrais véritablement complet. Les mélanges doivent être aussi intimes que possible. A cet effet, chacune des matières premières est étendue sur le sol, par lits superposés, et de manière à obtenir des couches également réparties les unes sur les autres. On forme ainsi des tas cubiques que les ouvriers mélangent ensuite à la pelle, en les coupant perpendiculairement et par tranches sur l'une des faces, de manière à détacher avec la pelle une quantité proportionnelle de chacune des matières absorbantes, pour reformer à côté un nouveau tas qui sera lui-même attaqué comme le premier, afin d'obtenir des mélanges bien complets. Lorsque la nature des matières employées ne permet pas une manœuvre facile à la pelle, on se sert avec succès des crocs en fer semblables à ceux en usage dans toutes les fermes pour décharger les voitures de fumier.

L'incorporation de ces matières, dans les cuves contenant les vidanges désinfectées, s'opère d'abord à l'aide de ces crocs en fer à longs manches, et par petites parties, afin qu'aucune quantité d'absorbants ne soit ajoutée à nouveau sans que celle qui l'a précédée se trouve elle-même également répartie dans la masse, et aussi uniformément que possible. Dès que la manœuvre à l'aide des crocs est devenue impraticable en raison de l'épaississement, deux ouvriers, chaussés de très-hautes bottes semblables à celles des *égoutiers* de Paris, descendent dans les cuves et manœuvrent le tout à la pelle, en même temps

qu'ils continuent l'incorporation des excipients destinés à chaque cuve, pour en assécher le contenu aussi complétement que cela se peut faire.

Cette opération se pratique généralement sans répugnance sensible de la part des ouvriers, et par la raison que, d'une part, les vidanges ont été déjà désinfectées par les moyens que nous avons indiqués; parce que la saturation des composés ammoniacaux au moyen de liquides acidules affaiblit les dernières émanations, et qu'il suffit enfin des premières quantités d'absorbants incorporés dans ces matières, pour leur faire perdre *complétement* leur aspect primitif et pour leur enlever jusqu'à la moindre trace d'odeur. Nous verrons bientôt, en effet, que l'ensemble de ces moyens donne la plus large satisfaction aux lois de l'hygiène si souvent méconnues et si impunément violées.

La solidification des vidanges est continuée jusqu'au moment où l'incorporation des matières absorbantes est devenue impossible. Dans cet état, ce n'est plus qu'une sorte de mortier pâteux, ne rappelant plus rien aux sens de son origine primitive. Les engrais bruts ainsi obtenus rendent 146 pour 100 de vidanges employées, ou, si l'on veut, 68 hectolitres 50 de vidanges produisent 100 hectolitres d'engrais bruts, tandis que les procédés en usage pour la fabrication des poudrettes ne peuvent rendre *honnétement* que 10 de poudrettes pour 100 de vidanges.

Les rendements qui précèdent ont été pris sur plusieurs centaines de mètres cubes d'engrais bruts, obtenus par les moyens que nous venons d'indiquer. Savoir si une fabrique produit chaque jour tout ce qu'elle *doit* produire, c'est-à-dire un maximum, n'est pas seulement une utilité, c'est une nécessité *des plus impérieuses*, c'est l'application d'un principe général qu'il faut se garder de méconnaître; *rien* ne doit être négligé pour le faire triompher au début d'une entreprise et pour l'asseoir sur des bases solides. L'ordre d'une fabrique est à ce prix, et l'ordre c'est presque toujours la fortune. D'ailleurs, il y a des précautions nécessaires pour se tenir à l'abri de la paresse, de la négligence, et trop souvent d'intentions coupables auxquelles tout le

monde est exposé avec des employés sans courage et sans cœur. C'est surtout en industrie que l'expérience est un capital, et celle que nous avons pu acquérir nous engage à donner ici un conseil sage, en disant qu'avant toute incorporation des matières absorbantes dans les vidanges, et même avant leur saturation par les acides, il est au moins prudent de faire constater sur le livre de fabrique, par l'employé chargé de la surveillance de ces travaux, la hauteur des vidanges dans chaque cuve et son volume correspondant, puis ensuite la hauteur des engrais obtenus et le volume correspondant à cette hauteur, afin d'avoir non la vaine persuasion, mais la *preuve* que l'on n'est pas trompé, et que les rendements sont toujours ce qu'ils doivent être entre des mains capables *et honnêtes*. C'est là un moyen de contrôle utile pour suivre avec fruit la marche d'une fabrication, et suffisant pour n'être jamais dupe des manœuvres de serviteurs sans scrupule; et si nous l'indiquons, c'est que nous n'avons été que trop à même d'apprécier son utilité.

Il est certain que ces rendements de 146 pour 100 peuvent varier à l'infini, c'est-à-dire en moins, en employant des vidanges plus épaisses, et en plus en opérant avec des vidanges plus liquides; mais nous parlons ici d'une moyenne générale, et surtout d'une fabrication en marche régulière, n'employant les engrais liquides ou les urines proprement dites qu'après concentration dans les bassins filtrants dont nous avons parlé, et solidifiant les boues de cette évaporation par les mêmes moyens que ceux que nous venons d'indiquer pour les vidanges pâteuses.

Les engrais bruts ainsi obtenus sont extraits, à l'aide de la pelle, des cuves qui les contiennent, chargés dans des brouettes à coffrets par les ouvriers qui ont opéré l'incorporation, puis amoncelés en couches d'égales épaisseurs sur des tas présentant assez de surfaces pour y recevoir facilement, sous de simples hangars, les engrais bruts provenant de trois ou quatre mois de fabrication. Il est nécessaire d'accumuler ainsi toutes les matières traitées dans un trimestre, au lieu de faire des lots d'un mois seulement, par la raison qu'il arrive fréquemment que les

vidanges d'un mois sont plus liquides que celles du mois précédent, ou plus épaisses que celles du mois suivant. Or la nécessité de fabriquer des engrais de composition et de richesse constantes exige *impérieusement* de réunir en un seul lot les matières provenant de trois mois de fabrication.

Les mêmes raisons motivent, avec non moins d'urgence, l'usage d'un livre de marchandises portant en bloc l'entrée de chaque matière première, et en regard sa sortie partielle par chaque opération, afin d'être *bien certain* que l'emploi de chacune des matières premières s'opère *toujours* dans les mêmes rapports. Si une erreur est possible, il est au moins possible, en procédant ainsi, de la réparer en ajoutant ou en retranchant aux opérations suivantes ce que les précédentes ont reçu en plus ou en moins, sans affecter en aucune façon la moyenne et le résultat général du trimestre.

Ce n'est pas seulement en vue d'une fabrication régulière que nous entrons dans ces détails, c'est aussi par mesure d'ordre et de sécurité, et parce que, quand ces moyens de contrôle s'appliquent à certaines marchandises ou à des denrées de consommation, il n'y a pas de détournement possible sans qu'il soit possible de prendre « la main du larron dans le sac. » Il en est du contre-maître auquel on confie des denrées de toute nature, pour en faire la distribution (de l'avoine, par exemple), comme du caissier auquel on confie des espèces pour solder des fournisseurs, et il est inconcevable que l'on ne fasse pas toujours pour des marchandises ce que l'on fait pour de l'argent, quand en réalité c'est tout un. L'administration générale d'une entreprise est *tout*, et tout ce qui peut lui permettre de prévenir les erreurs, et surtout les abus, mérite certainement la plus sérieuse attention. Il n'existe que trop de coquins disposés à brûler la maison de leur voisin pour se faire cuire un œuf.

Nous verrons plus loin de quelle nature ont été les matières premières que nous avons fait employer à la solidification des vidanges, dans quels rapports constants ces mélanges ont été opérés, sur quelles quantités a porté cette fabrication, quels

étaient les différents prix des matières employées, quel a été le prix de revient de ces engrais par chaque nature de dépense, et quelle était leur composition et leur prix de revient, ainsi que les bénéfices réalisés sur ce prix de revient. Ce sera là le résumé de tout ce qui précède; mais, avant de le présenter, nous devons continuer ce qui est relatif à la fabrication, et jusqu'au moment où les engrais peuvent être livrés à la consommation.

SECTION II.

Engrais obtenus à l'aide des vidanges et des dépouilles d'animaux morts.

---

§ I.

Emploi des débris d'animaux morts, au point de vue de la fabrication des engrais seulement.

« Il y a des préparations nécessaires pour
« ralentir l'action des substances destinées à
« l'alimentation végétale, et qui font partie de
« la science des engrais. » De Gasparin.

L'utilisation des dépouilles d'animaux morts doit être le complément d'une fabrique d'engrais. Économiquement, il y a deux manières de procéder à cet égard : l'une consiste à traiter avec des équarrisseurs nomades qui achètent les vieux chevaux à leurs risques et périls, pour venir ensuite les abattre dans l'établissement, afin d'y laisser les débris utilisés uniquement en vue de la fabrication des engrais ; l'autre consiste à acheter directement, sur les marchés et dans les campagnes, les chevaux hors de service, et à traiter spécialement les débris en

provenant, afin d'en séparer les graisses, les os, les peaux, les crins, les fers, etc., pour les revendre ensuite au commerce. Ce dernier moyen est celui qui offre le plus d'avantages, mais il nécessite l'achat d'un matériel spécial et différents frais de voyage et de fabrication qui, pour une exploitation déjà importante, compliquent l'opération au lieu de la simplifier. Si l'achat des dépouilles seulement aux équarrisseurs nomades est un peu moins lucratif, en revanche, c'est une opération plus simple, n'occasionnant aucun frais, et offrant souvent plus de certitude de régularité dans les prix que si l'on achetait directement sur les marchés. Ce résultat a bien son importance et mérite d'être examiné attentivement.

Nous nous considérons comme obligé d'entrer ici dans ces détails, parce que, dans le cas qui nous occupe, il ne suffit pas seulement de savoir bien fabriquer, il faut aussi savoir bien acheter, c'est-à-dire avantageusement. Or le producteur d'engrais, qui achète des matières brutes et qui les revend plus tard à l'état de produits manufacturés propres à une consommation reproductive, n'est pas seulement un manufacturier, c'est aussi un commerçant; mais avec cette différence que ses achats ont pour but, en transformant la matière, de créer des utilités nouvelles, tandis que, le plus souvent, le commerçant proprement dit ne crée absolument rien.

Acheter en concurrence avec des maquignons, leur disputer le métier qui les fait vivre, c'est très-difficile et presque toujours imprudent. Ces hommes sont habitués à s'entendre facilement sur les champs de foire dont ils sont les héros, et on court alors le risque de provoquer une hausse considérable. Or, quand une entreprise est en marche régulière, il peut suffire d'une élévation provoquée imprudemment dans le prix des matières premières dont on a besoin, pour compromettre l'avenir d'une exploitation, et même pour amener sa ruine. Rien ne coûte plus cher que l'inexpérience. En industrie, on ne doit rien confier au hasard, et la constance du prix des matières premières est d'une importance si capitale pour un manufacturier, qu'elle

vaut bien le sacrifice d'un bénéfice minime. La prudence le veut ainsi, car la sécurité a aussi sa valeur. Il est des sacrifices nécessaires, et celui-là est du nombre, surtout lorsqu'on s'engage sur un terrain neuf dont on connaît mal la consistance, et dans un sentier dont on ne connaît pas bien les détours. Plus tard, lorsque l'expérience et les bénéfices du succès vous ont rendu maître du terrain, rien n'est plus facile que de se réserver la part à laquelle on peut légalement prétendre, car le maquignon est aussi un parasite qui absorbe et ne produit pas, puisqu'en passant par ses mains la marchandise n'acquiert pas une utilité plus grande que celle qu'elle possédait lorsqu'il l'a reçue, et que même, nous allons le voir, il revend cette marchandise avec une valeur réelle inférieure à celle dont elle était douée au moment où il l'a achetée.

Ces raisons, toutes de prudence, nous ont paru assez sérieuses pour engager la fabrique d'engrais d'Amfreville-la-Mi-Voie à n'utiliser d'abord que les dépouilles au point de vue de la fabrication des engrais seulement, parce qu'elle ne donne lieu à aucune dépense d'ustensiles et d'appareils qu'il est toujours sage d'éviter, autant qu'on le peut, au début d'une entreprise, et à acheter ces dépouilles aux équarrisseurs nomades qui font le commerce de vieux chevaux, ou aux équarrisseurs patentés des localités voisines, disposés à livrer à bas prix des détritus souvent très-abondants à certaines époques de l'année.

Dans ce cas, les arrivages se font irrégulièrement; mais ce fait a peu d'importance, puisque les engrais bruts, dont nous venons de parler dans le chapitre précédent, sont destinés à l'enfouissement de ces dépouilles et à la conversion de la masse totale en engrais, et que, comme nous l'avons vu, un lot d'engrais bruts représente au moins une fabrication de trois mois, pendant laquelle aucune dépouille n'est nécessaire. De cette façon, rien n'indique aux équarrisseurs le besoin de leurs services et de leurs marchandises, et cela suffit pour qu'ils viennent les offrir. Tout à qui sait attendre.

Les chevaux d'équarrissage sont généralement abondants et

à bas prix en novembre et décembre, c'est-à-dire après la cessation des travaux des champs. Aux époques où ils sont plus rares, on prépare, avec les vidanges et les autres matières premières de la fabrication, les engrais bruts nécessaires à l'enfouissement des dépouilles d'animaux, aux époques où elles abondent. De cette façon, les travaux ordinaires ne sont jamais interrompus, et c'est encore là l'un des avantages particuliers de cette manière de procéder.

L'équarrissage proprement dit, et l'exploitation industrielle des matières en provenant, est loin d'ailleurs d'offrir aujourd'hui les mêmes avantages qu'il y a vingt ans, ainsi que nous le verrons dans le chapitre suivant, et il nous a paru préférable de faire acheter les dépouilles de chaque cheval à raison de 3, 4 ou 5 fr. au plus, selon les cours des foires et marchés.

Le volume ordinaire des dépouilles d'un cheval d'équarrissage est de 3 hectolitres, pour les chairs et l'abdomen seulement.

Le poids moyen des dépouilles d'un cheval d'équarrissage, déduction faite du cuir, des fers, des os et des sabots, est de 175 kilog., se partageant ainsi :

Chairs.	108^k
Abdomen, comprenant les viscères de la poitrine et le diaphragme, le foie, les poumons, le cœur et les intestins. .	67
Ensemble.	175^k

L'abdomen représente donc 38.30 p. 100 du poids ci-dessus.

Au prix de 4^f par cheval, ces dépouilles reviennent à 2^f 30 les 100 k.
Au prix de 5^f — — — 2 86

A ces prix, la fabrique d'engrais d'Amfreville recevait, après dix-huit mois à deux ans d'existence, près de 200 chevaux par mois. Les équarrisseurs se chargeaient d'abattre et de dépouiller les chevaux. Nous parlerons de ces opérations dans le chapitre suivant[1].

[1] Qu'il me soit permis de signaler ici les honteux abus qui se pratiquent dans le commerce des vieux chevaux, et de protester contre les actes de cruauté dont ces animaux sont l'objet.

Il arrive fréquemment que des malheureux achètent aux équarrisseurs, à

L'enfouissement des dépouilles se pratique par des moyens très-simples. Les tas d'engrais bruts provenant d'une fabrication de trois mois au moins, sont attaqués perpendiculairement, à l'aide de crocs ou de pelles, afin d'obtenir, au pied même du tas, un mélange intime et complet contenant chacune des couches partielles dont le tas principal est formé. On a ainsi une composition moyenne qui ne saurait varier, et dans laquelle chacune des matières employées existe dans des rapports constants. On refait ainsi de petits lots partiels de 20 à 100 mètres cubes selon l'importance du nombre de chevaux dont on dispose à un moment donné.

Les quantités de dépouilles à employer par mètre cube d'engrais bruts ne sauraient avoir de limites fixes, puisque cela dépend du nombre de chevaux sur lequel on peut compter, dans une année, proportionnellement à la quantité d'engrais bruts qui peuvent être fabriqués dans le même temps. Cette évaluation est importante pour la constance de la composition des engrais, mais comme il est toujours facile de connaître l'importance des

raison de 15 fr., un cheval qu'ils sont convenus de revendre 10 fr., après l'avoir fait travailler pendant dix jours. Pour l'acheteur, la spéculation consiste à user le reste des forces de l'animal *sans le nourrir*, et on en vient *toujours* à bout. On choisit ordinairement les chevaux les moins épuisés, ceux enfin qui peuvent vivre pendant dix jours aux dépens de leur propre substance, et l'on a ainsi, pour 5 fr., une somme de travail et d'efforts qui en vaudrait au moins 20. Le bénéfice est certain, et le pauvre serviteur n'est remis aux mains de son dernier bourreau que parce qu'il tombe épuisé sous les coups, et parce qu'il se débat contre les dernières étreintes de la mort la plus horrible.

J'ai vu, dans des clos d'équarrissage, des chevaux qui s'étaient mangés réciproquement le garrot, et d'autres qui avaient entamé des pans de murailles pour en manger le plâtre.

Ces actes abominables sont plus communs qu'on ne le pense, et méritent à tous égards d'attirer l'attention publique, et particulièrement celle des autorités auxquelles la loi Grammont donne des moyens légaux de répression.

Mais hâtons-nous bien vite de le dire, si ceux qui se livrent à ces commerces cruels sont bien coupables, ils sont eux-mêmes très-malheureux. J'ai vu de pauvres familles pleurer amèrement en songeant qu'elles ne pouvaient adoucir le sort de leur compagnon d'infortune, sans se priver elles-mêmes du plus strict nécessaire.

ressources que peut offrir une contrée, par rapport à telle ou telle marchandise, il suffit donc de déterminer les rapports dont nous parlons, de manière à se tenir le plus près possible de la vérité. Si dans un rayon peu étendu un pays peut fournir facilement 3,000 chevaux d'équarrissage, année moyenne, et qu'il soit possible, d'après des renseignements *certains*, d'en obtenir la moitié à des conditions avantageuses, un établissement pouvant produire 1,500 mètres cubes d'engrais par an, et c'est là un chiffre ordinaire, pourra donc compter sur l'emploi des dépouilles d'animaux, à raison de un cheval par mètre cube d'engrais, ou 10 hectolitres. Ceux dont nous allons donner la composition et les prix de revient ont reçu 246 kilog. de dépouilles par mètre cube, ou 1 cheval 40, c'est-à-dire près d'un cheval et demi.

Les engrais bruts destinés à l'enfouissement des dépouilles sont donc déposés sur le sol, de manière à former un carré régulier; puis, les débris animaux y sont étendus par lits successifs, sur lesquels on ajoute de nouvelles couches d'engrais bruts, et de manière à préserver complétement les détritus du contact de l'air, notamment autour de chacune des faces du tas.

Le premier lit de matières animales doit reposer sur une couche d'engrais bruts d'environ 0.50 de hauteur, et recevoir d'abord les dépouilles les moins aqueuses. Au contraire, les détritus les plus chargés d'humidité, comme les intestins, sont réservés pour les parties les plus élevées des tas, afin que les liquides en provenant se répartissent dans toute la masse. Le sang de chaque animal est réparti au centre du tas.

Lorsqu'un lot partiel est ainsi disposé, et que les quatre faces viennent se réunir à leur sommet, de manière à former une pyramide, toute la masse est enrobée à l'aide d'un enduit peu épais, formé d'argile cuite délayée dans l'eau, et de courtes bourres des tanneries, puis le tout est lissé à la surface à l'aide d'une pelle trempée dans l'eau, et agissant alors à la manière d'une truelle. On utilise ainsi, très-économiquement, le pouvoir absorbant de l'argile cuite à l'égard des composés ammoniacaux gazeux qui sans cette précaution pourraient être perdus, au dé-

triment de la richesse, et par conséquent du prix de vente des engrais, outre que l'ensemble de tous ces moyens devient une sérieuse garantie, comme nous le verrons bientôt, au point de vue de la salubrité des établissements de cette nature et des travaux qu'on y exécute.

Par cette disposition, on évite en outre toute pénétration des eaux pluviales dans l'intérieur des tas, tout dessèchement considérable à l'époque des grandes chaleurs, ou tout refroidissement sensible pendant les froids rigoureux, et les engrais ainsi disposés peuvent rester six mois dehors, sans aucun inconvénient.

§ II.

Manutention des engrais, au point de vue de la fabrication et de la salubrité publique.

Par mesure d'ordre, chaque lot partiel formé de la manière que nous venons d'indiquer, doit porter un numéro particulier, et être inscrit au livre de fabrique, à la date à laquelle il a été dressé, et indiquer en même temps le cube total qu'il représente et la quantité de dépouilles qu'il renferme. Cette manière de procéder permet de contrôler les écritures les unes par les autres, de s'assurer de la répartition proportionnelle des détritus dans chacun des lots, et suivant l'importance de ceux-ci. On sait en outre si le nombre de chevaux employés concorde bien avec celui qui figure au livre de fabrique dans la colonne des *entrées*.

Chaque lot partiel doit être abandonné à lui-même pendant un laps de temps qui varie de quatre à huit mois, selon que les engrais bruts étaient plus ou moins secs, la température ambiante plus ou moins élevée, et la quantité de dépouilles plus ou moins considérable. Si les circonstances sont favorables à une décomposition rapide, toute la masse s'échauffe, et les tas peuvent être ouverts après quatre mois. Si l'échauffement est lent, et si la température de la masse s'élève peu, six mois seront néces-

saires. Il peut même arriver que, par suite de la très-grande humidité des engrais bruts et d'une saison froide et pluvieuse, un intervalle de huit mois soit indispensable, mais c'est là le maximum.

Après ce temps, on ne retrouve plus de dépouilles dans l'intérieur des tas, et toute trace d'organisation animale a disparu, sans avoir dégagé au dehors, pendant tout le temps qu'a duré cette décomposition, *aucune* émanation putride ou ammoniacale. Très-souvent, et notamment à l'époque des temps chauds, les préparateurs et élèves du cours de chimie de M. Girardin, habitués à étudier dans les usines toutes les applications de la science à l'industrie, sont venus à l'établissement d'Amfreville vérifier les faits mentionnés ici, et que, chaque année, l'éminent professeur porte publiquement à la connaissance de son auditoire, afin de prouver quels services la science peut rendre à la salubrité publique.

Durant l'été de 1852, principalement, il y avait à l'usine d'Amfreville plusieurs centaines de mille de kilogrammes de détritus en voie de décomposition, et au total, en y comprenant les vidanges, *plusieurs millions* de kilogrammes de matières animales. Ces faits intéressent trop directement l'hygiène générale ainsi que les établissements et les opérations insalubres, pour que nous les passions sous silence. Nous avons promis des chiffres et des faits, voici les faits, en attendant que nous puissions les résumer tous en chiffres.

Il faut que des témoignages sérieux établissent *nettement* que la science peut *tout*, dans les applications de cette nature, lorsqu'elle est interprétée dans la pratique comme il convient de le faire.

« Pour satisfaire à la demande de M. Rohart, je déclare volontiers,
« dans des vues d'utilité générale, que pendant tout le temps qu'a duré
« la fabrique d'engrais naturels située en cette commune, il n'est ré-
« sulté pour moi aucun désagrément du *voisinage* de cet établissement.

« Amfreville-la-Mi-Voie, le 16 octobre 1852.

« Ed. Rondeaux-Pouchet. »

Le signataire, opposé d'abord à la création de cette fabrique, possède, à 6 ou 800 mètres, *au plus*, de l'établissement dont il s'agit, un château qu'il habite, avec sa famille, une partie de l'été.

Au bas de cette déclaration est inscrit le visa suivant :

« Vu par nous, maire de la commune d'Amfreville-la-Mi-Voie, pour « légalisation de la signature de M. Rondeaux-Pouchet, officier de la « Légion d'honneur, membre du conseil général de la Seine-Inférieure.

« Amfreville-la-Mi-Voie, le 8 janvier 1856.

« A. ABROBOC. »

De son côté, le respectable fonctionnaire qui depuis douze à quinze ans se dévoue aux intérêts de sa commune, a signé la déclaration que nous reproduisons plus bas. Quand il s'agit de questions d'utilité publique, les faits ne sont jamais trop nombreux pour éclairer les esprits. La salubrité générale est un des plus grands bienfaits, et rien ne doit être négligé pour en obtenir la réalisation.

« Nous, maire de la commune, etc.,

« Certifions que, pendant les deux années durant lesquelles la fa- « brique d'engrais de cette commune a fonctionné d'après les différents « procédés de M. Rohart, l'établissement opérait non-seulement sur la « presque totalité des vidanges de Rouen, mais encore sur tous les « débris des abattoirs et des tanneries, et sur 150 à 200 chevaux « d'équarrissage par mois.

« Nous certifions également que, malgré ces nombreuses causes d'in- « fection, les opérations étaient *complétement exemptes* d'émanations « délétères.

« Que nous avons souvent visité cette fabrique sans percevoir jamais « aucune mauvaise odeur.

« Et qu'enfin *aucune* plainte ne nous a été faite contre ledit établis- « sement.

« En foi de quoi, etc.

Amfreville-la-Mi-Voie, 8 janvier 1856.

« Le maire de la commune d'Amfreville-la-Mi-Voie,
« A. ABROBOC. »

Nous devons le dire tout de suite : cette entreprise n'existe plus.

Après deux ans d'efforts incroyables et de travaux bien durs dont nos lecteurs connaissent maintenant une partie des résultats, le chimiste a dû faire place... à l'ancien avoué. L'homme

de la procédure est venu remplacer l'homme de l'industrie et de la science qui avait tout donné. C'est ainsi que cela se pratique ordinairement.

Si viable que soit une industrie, son existence ne saurait résister longtemps à une pareille épreuve.

Deux ans plus tard, tout avait disparu. Justice était faite.

Il y a des suicides honteux qui ne sont que des châtiments mérités.

Quand on croit n'avoir plus besoin d'un homme on le brise, mais s'il n'y a pas de récompense pour tous les dévouements, il y a du moins un châtiment pour les injustices et pour les turpitudes.

Si l'œuvre est morte, la pensée qui l'avait animée vit, *et elle vivra.*

Poursuivons, nous conclurons plus tard.

D'autres faits viendront en leur temps. Nous ne devons constater ici qu'un seul point, c'est que ces résultats sont une preuve de plus que l'application des sciences à l'industrie permet de résoudre les problèmes qui touchent le plus directement au bien-être des populations, et sans que les fautes commises par des brouillons puissent en aucune façon amoindrir l'importance des faits acquis et la valeur des bienfaits réalisés; et qu'enfin la fabrication des engrais, au point de vue des conditions sanitaires les plus défavorables, c'est-à-dire en admettant l'emploi en grandes masses des matières animales les plus putrides, est réellement une industrie *possible*, ainsi que nous venons de le prouver ici pour la seconde fois, et comme nous allons bientôt le prouver encore une troisième fois.

§ III.

Nécessité de la fermentation des engrais. — Effets produits.

Dans l'état où nous venons de trouver les engrais après la disparition des débris animaux, ils sont loin d'avoir atteint leur maxi-

mum d'utilité et de posséder toutes les qualités qui leur sont indispensables, bien que contenant en fait chacun des matériaux nécessaires à l'alimentation végétale. Nous l'avons dit, et nous croyons l'avoir suffisamment prouvé en parlant de la théorie générale des engrais : il faut non-seulement envisager la composition des corps, mais l'*état* dans lequel sont groupés les éléments qui les composent. Le vin n'est pas seulement un mélange d'eau, d'alcool, de matière colorante, de bitartrate de potasse, de tannin et d'éther œnanthique, c'est surtout une combinaison formée par la réunion de tous ces éléments. Si nous mélangions de l'eau, de la matière colorante du vin, de l'alcool, du tartrate de potasse, du tannin et de l'éther œnanthique, même en observant rigoureusement les rapports dans lesquels ces matières existent dans le vin, nous aurions simplement *réuni* les éléments du vin, mais certainement, nous n'en aurions pas fait dans l'*état* où la nature nous le donne. En un mot, la fermentation naturelle a pu *seule* former une combinaison, tandis que nous n'aurions obtenu qu'un simple *mélange*.

Pour rentrer plus directement dans la question qui nous occupe, le guano n'est pas seulement un *mélange* de chlorhydrate d'ammoniaque, d'urate et de phosphate d'ammoniaque, de sulfate de potasse et de soude, de phosphate d'ammoniaque, de soude et de magnésie, etc., c'est presque une *combinaison* particulière résultant de l'union de toutes ces substances, ou de la formation de quelques-unes sous l'influence de la fermentation putride. Et, en effet, si l'on réunissait toutes ces substances, si on les mélangeait dans le rapport où chacune d'elles existe dans le guano, on ne parviendrait *certainement* pas aux mêmes résultats. Sans doute, l'action de tous ces sels éminemment favorables à la végétation aurait des effets marqués, mais il est *absolument certain* qu'ils ne donneraient pas les mêmes résultats que le guano lui-même, parce que l'arrangement ne serait pas le même, parce que l'*état* serait différent, et surtout parce que les phosphates ne s'y trouveraient pas dans le même état de solubilité.

Prenons d'autres exemples, car la question qui nous occupe

a une importance *capitale* au point de vue de la qualité des engrais. Nous verrons également qu'à défaut de tenir compte de ces enseignements dans la pratique des faits, on peut s'égarer étrangement, et ne trouver que déceptions là où l'on aurait dû rencontrer le succès.

Le phosphate de chaux, qui constitue, nous le savons maintenant, l'un des produits les plus utiles aux graminées, peut demeurer également *complétement inerte* sur les terres s'il y est ré pandu sans aucun travail préparatoire. C'est ainsi qu'un ancien fabricant de colle d'os de Paris, M. Godin, voulant utiliser le phosphate de chaux de sa fabrication, donnant plus de 1,000 kilog. par jour, les distribua à différents agriculteurs de Paris et de la Bretagne, qui, après avoir employé tel quel le phosphate de chaux, répondirent que celui-ci n'avait produit aucun effet. Au contraire, le même phosphate de chaux des os acquiert une valeur agricole considérable dans les résidus de raffinerie employés sur ces *mêmes* terres de la Bretagne, mais après avoir reçu le contact des matières sucrées et azotées, à la faveur desquelles il a d'abord passé par la même fermentation alcoolique que celle qui produit le vin, puis par la fermentation acétique, et enfin par la fermentation putride, dernier terme de la décomposition des matières animales qui accompagnent toujours les résidus de raffinerie. C'est que, grâce à ces influences, le phosphate de chaux a acquis une propriété qu'il ne possédait pas auparavant, celle de pouvoir se dissoudre facilement et d'être ainsi distribué dans l'organisme végétal.

Deux actions bien distinctes s'opèrent dans la fermentation des résidus de raffinerie, savoir : une action chimique à l'égard des matières animales décomposées, et une action purement physique à l'égard du phosphate de chaux rendu soluble. Dans le premier cas, celui des matières animales, il y a eu transformation en des produits nouveaux, tandis que, dans le second cas, celui du phosphate de chaux, ce dernier n'a éprouvé qu'une action purement physique, puisqu'il n'y a pas eu décomposition, mais simplement un changement d'état. Sous l'influence de ces deux

causes, le phosphate de chaux des résidus de raffinerie donne de bons résultats, tandis que, dans le phosphate de chaux de M. Godin, aucune de ces deux actions ne s'est produite, et il est demeuré complétement inefficace.

Dans le guano exotique, ces deux effets se sont produits également; il y a eu tout à la fois action chimique sur les matières animales existant originairement, et conversion de celles-ci en sels ammoniacaux, de même qu'une action physique s'est exercée sur les phosphates, et a eu pour effet de les rendre solubles et propres à être assimilés facilement par les plantes.

Interrogeons les faits acquis, consultons la pratique séculaire des agriculteurs, et l'expérience, d'accord avec les faits, nous répondra que l'urine non fermentée est presque toujours un poison pour les végétaux, tandis qu'elle devient, après sa fermentation, l'un des agents les plus puissants de fécondité. Les fientes de volaille non fermentées, notamment celles des pigeons et des poules, ont souvent pour effet de paralyser et quelquefois d'anéantir la faculté germinative des semences, tandis qu'elles sont toujours utilisées avec succès après la fermentation. C'est ce qui a fait dire au vénérable abbé Rozier, dans son *Cours d'agriculture*, qu'il fallait que ces fientes eussent *jeté leur feu*. La préparation de l'engrais flamand repose sur le même principe : les agriculteurs veulent, avec raison, qu'avant d'être employé, l'engrais humain fermente dans l'intérieur des citernes, en même temps que les tourteaux avec lesquels il est mélangé.

Stephens, l'une des plus puissantes autorités anglaises en matière d'agriculture, dit : Tout fumier *doit* fermenter avant d'être employé. Les faits qui précèdent donnent raison au savant agronome, et nous partageons surtout cette opinion à l'égard de *tous* les engrais ; car autre chose est de faire de simples mélanges, comme cela se pratique trop souvent, même en employant les proportions les mieux raisonnées, ou de placer ces engrais dans des conditions telles qu'une fermentation naturelle puisse à son gré former des combinaisons et des arrangements particuliers dont elle seule tient encore le secret dans un très-

grand nombre de cas. Autre chose, répétons-le encore, est de préparer un mélange d'eau, d'alcool, de matière colorante et de tannin, pour en fabriquer un liquide décoré du nom de vin, ou de laisser à la nature le soin de transformer le sucre en alcool, et de combiner celui-ci avec l'eau, de manière à produire une véritable boisson bienfaisante. Or nous disons qu'il en est de même à l'égard des engrais.

Il faut donc conclure de tout ceci que *l'état* des corps, considéré au point de vue de l'alimentation végétale, ne saurait être indifférent, qu'il a au contraire la plus grande influence sur l'action que ceux-ci exercent à l'égard des récoltes, et que les décompositions et les combinaisons infinies qui s'opèrent, ainsi que les changements d'état qui s'accomplissent au sein d'une masse d'engrais en fermentation, sont *indispensables* à la qualité de ces derniers.

Un grand nombre d'engrais n'échouent ou ne donnent des résultats incomplets que par l'une des deux causes suivantes : Ou bien il est des éléments indispensables qui font défaut, ou qui ont été employés sans discernement, ou la masse n'a pas passé par toutes les phases d'une fermentation naturelle, dont l'effet principal est de déterminer un arrangement particulier que nous sommes impuissants à produire artificiellement, comme à l'égard de la fabrication du vin.

Dès qu'un lot d'engrais préparé avec les matières premières que nous venons d'indiquer, et contenant en outre des dépouilles animales dissoutes par l'influence naturelle de la décomposition, est mis en contact avec l'air, pour être ensuite abandonné à lui-même, sa température intérieure s'élève rapidement, et jusqu'au point de faire monter le thermomètre à 70 degrés centigrades. Il se produit là une véritable combustion lente, analogue, quant aux résultats, à celle qui s'opère dans nos foyers par l'effet de la combustion vive du charbon ; car il y a non-seulement production de chaleur, mais dégagement abondant d'acide carbonique gazeux, dont la masse totale est entièrement imprégnée, et qui exerce sur celle-ci la plus salutaire influence. C'est alors

que s'opèrent à l'infini les décompositions, les combinaisons nouvelles, les arrangements nouveaux et les changements d'état dont nous venons de parler, et qui sont *indispensables*, répétons-le encore, à la qualité des engrais.

Les matières animales, dissoutes par l'effet d'une pourriture lente, continuent à se décomposer suivant la loi naturelle à laquelle elles sont toutes soumises, et se convertissent nécessairement en composés ammoniacaux gazeux qui se répandraient en pure perte dans l'atmosphère, si la porosité des corps avec lesquels ils sont en contact, et notamment l'humus et le charbon, ne s'y opposaient, et si le plâtre ajouté aux matières premières ne venait fixer le carbonate d'ammoniaque en le transformant en sulfate de la même base, ainsi que nous l'avons vu (pages 335 et 497). Aussi, dès que cette fermentation a cessé, aperçoit-on, dans toute la masse, de nombreux et brillants cristaux de sulfate et de chlorhydrate d'ammoniaque qui scintillent à la lumière et projettent au soleil les couleurs les plus vives.

Le premier de ces sels résulte non-seulement de l'action du sulfate de chaux (plâtre), dont nous venons de parler, mais aussi de l'action du sulfate de fer employé à la désinfection. Quant au second sel, il est le résultat de la transformation opérée par les chlorures ou les liquides acidules des fabriques de gélatine, dont on a fait usage à la saturation. Il y a avantage à faire prédominer le chlorhydrate d'ammoniaque, par l'emploi des chlorures, plutôt que le sulfate, par la raison que le premier jouit en outre de la propriété de dissoudre le phosphate de chaux, et que cette circonstance est toujours favorable à la qualité des produits.

La chaleur et l'humidité jouent, à l'égard de ces transformations nécessaires, un rôle bien important. Toutes deux se prêtent un mutuel appui. La première a d'abord pour effet de détruire les graines d'herbes parasites que contiennent presque toujours les déchets de laine comme nous l'avons dit précédemment, ou qui se trouvent bien souvent dans les débris végétaux que l'on peut utiliser à la fabrication des engrais; or, après une

fermentation de plusieurs mois, et l'influence d'une température aussi élevée, *toutes* les graines parasites sont entièrement détruites. L'humidité ramollit les matières dures, les pénètre, les gonfle, ouvre leurs pores et les prédispose à une décomposition ultérieure sans laquelle leur action sur les terres ne se ferait sentir qu'avec une extrême lenteur.

C'est principalement sous la double influence de la chaleur et de l'humidité, que s'opère bien la décomposition totale de toutes les matières végétales et leur transformation en humus soluble, de même que c'est sous cette double influence que les matières animales facilement décomposables se transforment d'abord en carbonate d'ammoniaque, puis en sulfate de la même base, au contact du plâtre employé.

Au milieu de ces transformations sans nombre, et grâce surtout à la production abondante et continue d'acide carbonique à laquelle donne lieu la combustion lente des matières végétales, le phosphate de chaux incorporé dans les engrais sous forme de coprolythes, ou bien dans son état naturel, devient soluble, et peut être dissous facilement plus tard au sein du sol, à la faveur des eaux pluviales, et transmis aux racines des plantes qui le feront servir à reconstituer de nouvelles céréales ou de nouveaux fourrages, dans lesquels les hommes et les animaux puiseront à leur tour le phosphate de chaux nécessaire à leur constitution.

Ici donc, comme dans le cas de la fermentation naturelle des résidus de raffinerie, du guano, de l'urine et de l'engrais flamand, il y a tout à la fois action chimique sur les matières animales employées, c'est-à-dire conversion d'une partie de celles-ci en sels ammoniacaux, de même qu'une action purement physique, un simple changement d'état s'opère à l'égard des phosphates, changement à la faveur duquel ceux-ci acquièrent, comme dans le guano, leur plus grande solubilité et le pouvoir d'agir efficacement sur toutes les terres, lorsqu'ils sont associés dans des rapports convenables et avec les sels ammoniacaux et avec les matières animales.

Toutes ces transformations, que la nature semble vouloir

soustraire à nos regards, et que l'œil de l'homme n'a pu apercevoir et étudier à son gré qu'après avoir accompli des prodiges de persévérance, de travail et de recherches, ont donc une immense portée et une utilité bien réelle, puisqu'elles nous montrent comment et par quels moyens nous pouvons arriver à pourvoir au premier et au plus impérieux de tous nos besoins, à notre subsistance.

Il faut donc se bien pénétrer de cette vérité, que toutes les matières appelées à concourir à l'alimentation végétale *doivent* passer par certaines transformations, ou éprouver diverses influences sans lesquelles elles pourraient demeurer complétement inertes. Faire un choix judicieux des matières premières qui peuvent entrer dans la composition des engrais, les obtenir économiquement et les grouper dans des proportions convenables, c'est beaucoup déjà; mais ce n'est encore que la moitié de ce qui est nécessaire à une fabrication véritablement sérieuse, car il faut aussi que les engrais obtenus satisfassent à *tous* les besoins de la végétation. Hors de là, et hormis le cas exceptionnel des défrichements, il n'y a que déceptions à attendre tôt ou tard de l'emploi d'engrais incomplets, *quels qu'ils soient;* car il est *absolument certain* que ce que les engrais n'apportent pas aux récoltes, celles-ci le prennent au sol, dont la valeur est diminuée d'autant. Il faut donc que la végétation trouve dans les engrais, non pas seulement de l'azote et des phosphates, mais encore, et dans un état convenable, de l'humus soluble, des alcalis, de la potasse, de la chaux, de la magnésie, de la silice soluble, en un mot *chacun* des éléments qui entrent dans la composition du fumier de ferme, et qui lui donnent, sur tous les engrais, une supériorité incontestable. Or, nous verrons bientôt que les engrais qui nous occupent satisfont à toutes ces conditions.

L'échauffement naturel de chaque lot d'engrais fabriqué comme nous venons de l'indiquer n'a d'autre limite que la décomposition complète, absolue des matières végétales et animales employées, décomposition qui ne doit, en réalité, se terminer qu'au sein du sol. L'acide carbonique, accumulé dans

l'intérieur de chaque tas, finit toujours par ralentir et même par suspendre presque complétement cette décomposition. Pour l'accélérer, il suffit d'aérer les engrais en les remuant à la pelle. En reformant ainsi de nouveaux tas, on expulse l'acide carbonique accumulé dans la masse; de nouvelles quantités d'air sont alors emprisonnées dans les interstices, et l'échauffement se continue jusqu'à ce que l'acide carbonique prédomine, et ainsi de suite.

Cet échauffement doit se continuer tant que les engrais restent pelotonnés; on dit alors qu'ils ne sont pas *assez faits*. Au contraire, lorsque l'échauffement s'est opéré d'une manière uniforme sur toute la masse, les engrais cessent d'être compactes; ils deviennent pulvérulents, c'est-à-dire plus divisés, plus meubles, plus légers, et, dans cet état, ils peuvent parfaitement être semés à la volée, à la manière du plâtre. Toutefois, et avant de les rentrer en magasin, on les crible en les passant à la claie de fer ou d'osier. Les parties trop volumineuses qui refusent le passage à la claie, et qui proviennent principalement de celles qui primitivement se sont desséchées autour ou au pied des tas, et qui n'ont conservé leur forme arrondie que parce qu'elles n'ont pu recevoir la double influence de la chaleur et de l'humidité dans l'intérieur des tas, on les réunit et on les incorpore au centre des lots en voie de fermentation.

Chaque lot partiel amené à cet état est porté à la *sortie* du livre de fabrique, pour être enregistré à l'*entrée* du livre de magasin. On forme ainsi un *lot de vente* comprenant le lot d'engrais bruts formé primitivement par une fabrication de trois mois, et enrichi depuis à l'aide des dépouilles des chevaux d'équarrissage. Les lots sont également étendus sur le sol, en forme de carré long, et tous les uns sur les autres par couches superposées. De cette façon, lorsqu'un lot de vente est attaqué perpendiculairement pour en opérer la livraison, il est absolument impossible que sa composition ne soit pas uniforme dans toute la longueur.

Enfin chaque lot partiel entrant en magasin reçoit, par mètre

cube d'engrais, 50 kilog. de sel de cuir ou de morue, que l'on répartit uniformément dans les engrais avant de les étendre sur le lot de vente.

Comme nous ne pouvons conseiller l'emploi du sel sans en justifier l'utilité, au point de vue de la fabrication des engrais et de la dépense qui en résulte, nous devons examiner cette question avant d'aller plus loin. Si nous ne l'avons pas traitée plus tôt, c'est que nous avons préféré suivre la marche que nous traçait chacune des opérations que nous venons de décrire.

§ IV.

Utilité de l'emploi du sel dans la fabrication des engrais.

La question de l'emploi du sel en agriculture est encore fort controversée. Hippocrate dit *oui* et Gallien dit *non*. Au fond, les divergences d'opinions qui se sont produites à ce sujet ont eu leur utilité; elles ont prouvé qu'il n'y a véritablement unanimité chez les hommes de science que quand l'évidence est bien manifeste; que chacun d'eux place la vérité plus haut que les doctrines, que les systèmes préconçus ne sont rien, que les résultats sont tout, et qu'à leurs yeux les faits ont plus d'autorité et plus de puissance que les idées. Or, la vérité, à l'égard de l'emploi du sel comme engrais ou comme aliment du bétail, c'est le doute.

Il nous semble inutile de résumer ici tous les faits pour et contre, et nous pensons qu'il suffit de la conclusion générale que nous venons de donner. Cependant, comme il peut devenir utile de consulter les documents qui ont été publiés sur cette question, nous donnons plus bas le résumé de ceux qui nous sont connus[1].

[1] M. Lecoq, de Clermont. *Maison rustique du XIX*e *siècle*, t. Ier, p. 78 et 79.

M. Becquerel, *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1847, t. XXV, p. 513.

M. Braconnot, *Annales de physique et de chimie*, 3e série, t. XIII, p. 115.

Pour nous, la question est à envisager à un autre point de vue. L'emploi du sel dans les engrais représente-t-il une valeur agricole ou simplement une utilité de fabrication; et, en cas d'affirmative, l'utilité ou la valeur agricole couvrent-elles la dépense? C'est ce que nous allons examiner.

Nous savions que depuis longtemps un assez grand nombre d'agriculteurs anglais salaient leurs guanos et qu'ils en obtenaient de bons résultats. Qu'en Suisse, notamment dans les montagnes qui avoisinent les salines de Schweizerhall, on salait également les purins, et toujours avec succès. Mais si patent que soit un fait, l'esprit n'est pas satisfait s'il n'aperçoit distinctement la cause au milieu des effets. Le contrôle des faits, par l'explication raisonnée des causes qui les produisent, nous a toujours paru un moyen d'éviter les erreurs, et surtout les engouements résultant d'observations incomplètes. Ici, il ne suffit pas que nous soyons convaincu, il faut prouver que nous sommes dans le vrai, comme il faut que chacun puisse apprécier ce qu'il y a de fondé dans nos convictions.

Le jour où M. Payen publiait le résultat des analyses faites en collaboration avec M. Wodd, sur les chairs sèches des principaux poissons, nous vîmes que la chair desséchée des harengs frais ne dosait que 2.450 d'azote, tandis que la chair sèche des harengs salés dosait 3.112 d'azote. Plus tard, M. Barral et M. Moussette salèrent un échantillon de guano qui fut abandonné au contact de l'air, à côté d'un autre échantillon de guano distrait du premier, mais privé de sel, et dont on avait déterminé la teneur en

MM. Girardin, Dubreuil et Faucher, *Mélanges d'agriculture* de M. J. Girardin, t. Ier, p. 437.

M. A. Puvis, *Maison rustique*, t. Ier, p. 80.

M. Becquerel, *Effet des engrais inorganiques et du sel marin.*

M. Émile Baudement, *Journal d'agriculture pratique*, année 1849, p. 117.

M. J. Barral, *Statique chimique des animaux.*

M. Boussingault, *Économie rurale.*

M. de Gasparin, *Cours d'agriculture.*

M. Isidore Pierre, *Journal d'agriculture pratique*, année 1850, p. 556.

azote au moyen d'une analyse exacte. Quelques mois plus tard, le guano non salé avait perdu, comme les harengs non salés, de notables quantités d'azote (plus de 11 pour 100), volatilisé sans doute à l'état de carbonate d'ammoniaque, tandis que le guano salé avait conservé, à très-peu près, sa richesse initiale. Nous avons fait les mêmes recherches, en opérant sur des engrais fabriqués avec assez peu de soins, et nous sommes arrivé absolument aux mêmes résultats.

Afin de tirer de ces faits une conclusion utile, nous avons fait placer, dans le même local, deux hectolitres de l'engrais dont nous venons de parler, et émettant des vapeurs ammoniacales en quantités beaucoup trop appréciables, et, d'essais en essais, nous avons pu constater directement qu'en ajoutant à ces engrais de 10 à 15 pour 100 de sel, ils cessaient d'émettre des composés ammoniacaux, et que, dans le plus grand nombre de cas, il suffisait d'employer de 5 à 10 pour 100 de sel.

Lorsqu'après leur entière fabrication les engrais sont accumulés en grande masse, la décomposition des matières animales se continue, bien que très-lentement, surtout dès que l'acide carbonique gazeux prédomine dans l'intérieur des tas; mais cette fermentation continuelle n'en vient pas moins, de minute en minute, modifier la composition immédiate des engrais et faire prédominer les sels ammoniacaux aux dépens de la matière azotée. Or c'est là une action à laquelle il convient de s'opposer, dans l'intérêt de la qualité des produits qui doivent participer tout à la fois, comme le fumier de ferme, des engrais chauds et des engrais froids.

Pour qu'il en soit ainsi, il faut sans doute que les engrais renferment les sels ammoniacaux solubles dont la végétation aura immédiatement besoin, et qui sont autant d'engrais chauds; mais il faut aussi que la masse conserve pour l'avenir, et comme une réserve très-précieuse, des matières azotées dont les récoltes auront également besoin au moment de la fructification, et agissant alors comme le font ordinairement les engrais froids, dont la décomposition est ménagée. Si rien ne s'opposait à la fermen-

tation continuelle des tas, on n'aurait plus des engrais mixtes pouvant satisfaire à ces deux conditions importantes, ni suffire à toutes les phases de la végétation, mais *uniquement* des engrais chauds qui dépenseraient follement leur utilité en quelques semaines, ou en quelques mois au plus, et qui plus tard laisseraient les récoltes dépourvues d'aliment, c'est-à-dire à l'époque où tout concourt à leur imprimer une grande vigueur, et au moment où elles ont le plus besoin d'une alimentation abondante et substantielle.

Sans doute le choix que nous avons fait des matières premières a précisément pour but ce résultat, et ce n'est pas en vain que nous avons employé les poils, les déchets de laine, et que nous conseillons l'usage des débris de cornes et les os très-divisés, mais il faut éviter qu'une décomposition trop énergique et trop prolongée ne porte son action sur les engrais froids et n'en fasse que des engrais chauds. Sans doute encore, le plâtre employé aura bien pour effet de transformer une partie du carbonate d'ammoniaque, provenant de ces décompositions lentes, en sulfate d'ammoniaque non volatil, mais à moins d'en employer des quantités considérables qui abaisseraient le chiffre de la teneur en azote, on ne pourrait saturer tout le carbonate d'ammoniaque; et, en admettant même cette saturation, on n'en arriverait pas moins au résultat que nous voulons éviter, en empêchant les engrais chauds de prédominer.

Telles sont les raisons qui nous ont paru devoir déterminer l'emploi du sel dans les engrais fabriqués, et comme moyen de ralentir la décomposition des matières organiques azotées.

Le producteur d'engrais qui ne tiendrait pas compte de ces faits s'exposerait certainement à bien des mécomptes ; car dans une entreprise sérieuse, c'est-à-dire honnête, l'intérêt bien entendu du vendeur est, *quoi qu'on fasse*, toujours étroitement lié à l'intérêt de l'acheteur; or le cultivateur qui, à un moment donné, aurait obtenu de bons résultats d'un lot quelconque d'engrais, pourrait bien obtenir l'année suivante des résultats complétement différents avec le *même* lot employé sur les *mêmes*

terres, dans les *mêmes* rapports et dans les *mêmes* circonstances, parce qu'au lieu d'avoir, comme primitivement, un mélange d'engrais chauds et d'engrais froids, c'est-à-dire un engrais mixte comme le fumier, il n'aurait plus qu'un engrais chaud, comme le guano et la poudrette, auxquels *tous* les cultivateurs, *sans exception*, adressent le reproche fondé de n'avoir pas de durée, et même de brûler souvent les semences, en raison de la trop grande énergie avec laquelle ils perdent leur propre utilité.

Maintenant que nous sommes fixés sur le rôle que joue le sel dans les engrais fabriqués, nous allons voir que si son emploi ne peut être considéré que comme une simple utilité de fabrication, il est possible de l'obtenir moyennant une dépense qui est inférieure à 22 centimes par 100 kilog. d'engrais.

§ V.

Prix de revient du sel propre à la fabrication des engrais, et moyens de l'obtenir économiquement.

Un principe fondamental d'économie industrielle dit avec raison que pour obtenir au meilleur marché possible les matières premières dont on a besoin, et surtout pour s'en approvisionner facilement et en tout temps, il faut les demander là où la production est abondante.

Les *sels de coussins*, ou sels impurs appelés également *sursels*, *sels de morue*, *sels de cuir*, valent ordinairement de 25 à 30 fr. les 1,000 kilog. dans les grands ports de la marine commerciale, comme Marseille et le Havre. On les trouve généralement par *greniers* de 5 à 10,000 kilog. Ils sont exempts de tous droits de douane, à la condition de les mélanger avec :

Deux fois leur poids de matières fécales liquides, ou cinq parties de terre, trois parties de fumier humide, et deux parties de ressels, saumures, etc.

Ou bien encore avec :

Deux parties de ressels ou saumures, et huit parties de poudrette, de noir animal ou de résidus de raffinerie.

Ces formalités sont motivées par des mesures de prudence et afin d'éviter les abus qui pourraient naître de la fraude.

Aux termes de la loi, ces mélanges doivent être opérés en présence des employés de la douane ; mais quoi qu'on ait pu dire, et quoi qu'on en dise encore tous les jours, l'administration des douanes sait se prêter, avec autant de ménagements que d'égards, aux très-grandes difficultés que présenterait le rigoureux accomplissement de ces formalités, au moins fort répugnantes pour les employés et véritablement impraticables pour les personnes étrangères aux localités où l'on peut trouver ces sels. Aussi, et grâce à l'obligeance de l'administration, nous avons pu faire venir du Havre à Rouen, en 1852, et en franchise de droits, un grenier de sels de cuir, de 10,000 kilog., expédié sous le nom d'engrais, et pour lequel nous avons été dispensé de la formalité des mélanges. Ces sels sont revenus à 32 fr. 50 c. les 1,000 kil. rendus à l'usine d'Amfreville.

Les sels de morue sont généralement très-infects, en raison des matières organiques avec lesquelles ils sont mélangés. Les sels de cuir, provenant de l'importation des cuirs verts salés, expédiés de l'Amérique du Sud, et particulièrement de Buénos-Ayres, sentent moins mauvais, mais sont mélangés de poils qui non-seulement ne nuisent en rien à la destination de ces résidus, mais qui contribuent à leur donner une valeur agricole réelle.

On trouve également des sels de morue et de maquereau à bas prix, chez les épiciers et chez les marchands de salaisons ; mais il serait fort difficile à une fabrique importante de trouver là des quantités un peu considérables.

L'administration de la guerre fait fabriquer, par des procédés différents de ceux en usage chez les salpêtriers, une partie du salpêtre dont elle a besoin pour les usines à poudre, et cette fabrication produit également des quantités régulières et assez considérables de sels impurs restés jusqu'ici sans emploi, ou au

moins limités dans leur écoulement, comme ceux des salpêtriers, à la préparation des glaces destinées aux usages domestiques. Il y aurait là, sans doute, une source abondante de sel à bas prix.

L'emploi de ces sels impurs, au prix de 3 fr. 25 c. les 100 kil., et à raison de 50 kilog. par mètre cube d'engrais de 750 kilog., représente donc 6k.67 de sel par 100 kilog. d'engrais fabriqués, et une dépense de 21 centimes 67, fort minime assurément, quand on considère son utilité et la facilité avec laquelle elle peut permettre de conserver aux engrais une composition constante.

Un autre avantage du sel est d'être favorable à la dissolution du phosphate de chaux, car celui-ci est sensiblement soluble dans le chlorure de sodium, comme il l'est dans le chlorhydrate d'ammoniaque.

Les principes que nous venons de formuler ne doivent être considérés qu'au point de vue général, puisque les cas particuliers qui peuvent faire varier ces principes sont subordonnés à des circonstances nombreuses, dépendant tout à la fois de la nature des terres, des différents systèmes de culture en usage, de diverses influences climatériques et d'une foule d'autres nécessités locales, et qu'il peut être utile, nécessaire même, en raison d'une ou plusieurs de ces circonstances, de faire prédominer les engrais chauds ou les engrais froids. Or, il serait tout à fait hors de raison de vouloir déterminer une règle de conduite pour chaque cas particulier qui pourrait se présenter, et que cela d'ailleurs serait matériellement impossible; c'est à l'intelligence seule de celui qui opère, en dehors des circonstances ordinaires, qu'il appartient de régler sa fabrication selon les nécessités de sa position[1]. En dehors des règles générales, il y a toujours les exceptions que déterminent les cas particuliers, mais en prin-

[1] Dans le passé, nous n'avons jamais refusé un renseignement utile lorsqu'il nous était demandé; et bien que nous n'ayons que trop souvent eu occasion de le regretter, nous n'en continuerons pas moins à le faire dans l'avenir, autant et aussi bien que cela nous sera possible. Un avis spécial est joint à ce sujet, à la fin de cet ouvrage.

cipe, nous n'en devons pas moins conclure ici que l'introduction du sel dans les engrais se justifie par des motifs sérieux, et est appuyée de faits dont l'autorité ne saurait être méconnue.

§ VI.

Rendements et prix de revient général des engrais obtenus à l'aide des vidanges et des dépouilles d'animaux morts.

Les comptes de fabrication et les prix de revient qui suivent portent sur 5,759 hectolitres d'engrais bruts, sur lesquels 1,908^{h}70 ont été amenés à l'état d'engrais complets, par les moyens que nous venons d'indiquer.

Le volume des vidanges employées à la préparation des 5,759 hectolitres d'engrais bruts a été de 3,944^{h}91. D'où :

Rapport des vidanges employées aux engrais bruts obtenus : 68.50 des premières, pour 100 des seconds.

Rapport des engrais bruts obtenus aux vidanges employées : 146 des premiers, pour 100 des secondes.

Le traitement de ces 3,944 hectolitres 91 de vidanges, et leur conversion en engrais bruts, ont coûté d'abord :

Pour désinfection.	3,561^{k} sulfate de fer à 6^{f}50	231^{f} 46	Ensemble pour la désinfection. .	483^{f} 63
	238 hectolit. charbon de tourbe à 1^{f}.	238 00		
	109^{k} chlorure de chaux liquide à 13^{f}.	14 17		
Pour saturation.	195 tourilles chlorure de manganèse acide à 1^{f}	195 00	Ensemble pour la saturation. .	213 00
	18 tourilles phosphate de chaux en dissolution à 1^{f}.	18 00		
	A reporter. . .	696^{f} 63		696^{f} 63

		Reports. . .	$696^{f}63$		$696^{f}63$
Pour matières excipientes employées à la fabrication.	2,266 hect.	d'humus saturés d'urines à $0^{f}35$.	798 10	Ensemble pour les matières excipientes employées à la fabrication. .	2,826 12
	1,389 —	de déchets de laine (poussiers de batterie) à $0^{f}60$. . .	833 40		
	521 —	bourres courtes des tanneries à $0^{f}40$.	208 40		
	183 —	radicelles de brasserie à $0^{f}60$.	109 80		
	477 —	de plâtre cuit à $1^{f}60$. . . .	763 20		
	$3,493^{k}250$	sels de cuir et de morue à $3^{f}25$.	113 52		
Ensemble, par matières premières et marchandises diverses. . . .			$3,523^{f}05$	Total égal	$3,523^{f}05$

Soit, pour chacun des 5,759 hectolitres d'engrais bruts obtenus, une dépense de $0^{f}.61^{c}.19$.

Les $1,908^{h}.70$ d'engrais complets ont encore coûté :

Pour dépouilles d'animaux morts.	$1,551^{k}$ chairs de cheval $3^{f}50$ les 100 k.	$54^{f}24$	1,319 18
	246 chevaux à 5^{f} (ou $43,050^{k}$ à 3^{f} les 100 kil.)	1,230 00	
	5 vaches à 4^{f} (ou 750^{k} à $2^{f}65$ les 100 kil.)	20 00	
	4 veaux et 1 âne (ou 375^{k} à $2^{f}65$ les 100 kil.).	10 00	
	9 hect. 80 débris animaux à $0^{f}50$ (ou ensemble 1,225 kil.). . .	4 90	
Ensemble pour les dépouilles d'animaux morts.		$1,319^{f}18$	

Soit, pour chacun des 1,908 hectolitres d'engrais complets obtenus, une dépense de $0^{f}.69^{c}.18$.

Enfin, les 5,759 hectolitres d'engrais bruts ont encore coûté :

Par frais d'extraction de vidanges (déduction faite des indem-

nités payées par les propriétaires) et par frais généraux et de fabrication (main-d'œuvre). 5,108f.42

Soit encore, par frais généraux et de fabrication, pour chacun des 5,759 hectolitres d'engrais bruts, une dépense de 0f.88c.70

Nous ajoutons, à titre de renseignement, que le poids total des dépouilles employées dans la fabrication des 1,908 hectolitres d'engrais complets, dont nous allons résumer le prix de revient, s'élève à 46,951 kilog. La fabrique d'Amfreville-la-Mi-Voie avait constamment un *minimum* de 50,000 kilog. de dépouilles animales en pleine décomposition, sans compter le poids des vidanges, 10 fois plus élevé. Or nous avons prouvé que malgré une accumulation aussi considérable de matières animales sur un seul point, non-seulement l'établissement n'avait jamais donné lieu à aucune plainte, mais encore que toutes les personnes qui l'ont visité ont pu constater l'innocuité la plus complète.

Le prix de revient se résume donc ainsi, par chaque hectolitre d'engrais complets :

Par matières premières et marchandises diverses.	0f 61c 19
Par dépouilles et débris animaux.	0 69 18
Ensemble, par hectolitre et par marchand. génér.	1f 30c 37
Par frais généraux et de fabrication (main-d'œuvre).	0 88 70
Total général du prix de revient d'un hectol. d'engrais.	2f 19c 07

L'hectolitre pèse 75 kilog. Par conséquent on a :

Prix de revient net des 100 kilog. . . 2f 92

Il nous reste à examiner la richesse de ces engrais, leur valeur agricole, leur valeur commerciale par rapport aux autres engrais, ainsi que les quantités à employer par hectare et le prix de revient de la fumure. Ce sera là notre résumé, auquel nous consacrerons un chapitre spécial, lorsque nous aurons les mêmes éléments d'appréciation à l'égard des autres engrais dont il nous reste à étudier la fabrication, et à établir également les prix de revient.

CHAPITRE V

FABRICATION ÉCONOMIQUE DES ENGRAIS A L'AIDE DES DÉPOUILLES D'ANIMAUX MORTS, ET EXPLOITATION INDUSTRIELLE DES VALEURS DIVERSES PROVENANT DE L'ABATAGE DES CHEVAUX.

---

§ I.

État actuel de cette industrie.

« Tandis que nous jetons à la voirie, où elles in-
« fectent l'air et ne profitent qu'aux loups et aux cor-
« beaux, les dépouilles de nos animaux morts qui
« pourraient former des valeurs considérables pour
« les besoins de l'industrie et de l'agriculture, no-
« tamment par leur conversion en engrais, nous
« sommes tributaires de l'étranger pour des sommes
« considérables à l'occasion de ces mêmes produits
« que nous perdons chez nous, au préjudice irrépa-
« rable de notre fortune et de notre santé.
« Il est temps assurément que l'on fasse cesser de
« pareils abus, en prescrivant et faisant exécuter par-
« tout des règlements autres que ceux qui disent d'en-
« terrer les animaux morts, et auxquels personne
« ne se conforme d'ailleurs. » E. ROYER,
Inspecteur de l'Agriculture.

Pendant bien longtemps, l'exploitation industrielle des animaux morts s'est pratiquée d'une façon barbare au détriment de la richesse publique, et d'une manière scandaleuse à l'égard de la salubrité générale; mais il est des vérités dont chacun éprouve l'influence avant même que l'esprit les conçoive bien clairement. C'est ainsi que, de jour en jour, l'impuissance résultant des fautes passées, et surtout les besoins individuels nés d'une

civilisation toujours croissante, ont fait pénétrer dans l'esprit des masses, et en quelque sorte à leur insu, la valeur des principes formulés par l'économie industrielle, et la nécessité de les prendre pour guides dans les applications les plus usuelles. Lorsqu'une industrie en est arrivée à ce point, il suffit souvent d'un seul fait, et quelquefois d'un seul mot, pour mettre en évidence des vérités qui, jusque-là, n'existaient encore pour elle qu'à l'état latent.

C'est sous cette salutaire influence et grâce au concours tout-puissant des arts chimiques, auxquels notre siècle doit de si nombreuses et de si brillantes conquêtes, que les procédés industriels dont nous allons parler ont pu prendre, depuis quelques années, un caractère entièrement nouveau et qui promet de rester à la hauteur des besoins actuels.

Plus on descend au fond des choses et plus on trouve qu'il n'y a pas de petites questions; que le mal n'est pas d'exagérer leur importance, mais bien de l'amoindrir.

Au point de vue de l'économie générale, de notables progrès ont donc été réalisés dans l'exploitation des débris provenant des chevaux d'équarrissage, mais trop souvent aux dépens de la salubrité publique, de laquelle on a généralement assez peu de soucis; car il y a loin, bien loin de ce que l'on fait à ce qu'on pourrait faire, ainsi que nous allons le prouver.

Dans l'intérêt même de l'industrie qui nous occupe, nous croyons devoir produire des prix de revient, avec les comptes de fabrication et les rendements à l'appui, afin de prouver que si les chiffres publiés par M. Payen[1], il y a plus de vingt-cinq ans, avaient alors une valeur sérieuse, il n'en est plus de même depuis longtemps, et que les publicistes qui ont commis la faute de garantir l'exactitude de ces chiffres, il y a quelques années, ont réellement fait beaucoup de mal sans s'en douter, en faisant monter ainsi le prix des chevaux hors de service à des sommes qui, pendant longtemps, ont mis les industriels en perte. Or

[1] *Notice sur les moyens d'utiliser toutes les parties des animaux morts*, 1830.

nous devons à la vérité de déclarer que ces bénéfices fabuleux de 63f.60 par cheval ordinaire et de 114f.16 par cheval en bon état sont réduits, depuis longtemps, au chiffre plus que modeste de 5f.85, ainsi que vont l'établir des rendements et des prix de revient portant sur plusieurs milliers de chevaux, et contrôlés depuis, par nous, dans différents établissements.

§ II.

Équarrissage.

« La vraie richesse d'un royaume con-
« siste dans l'abondance des denrées. »

VAUBAN.

L'équarrissage comprend deux opérations : l'abatage et le dépècement.

L'abatage peut se pratiquer de quatre manières : 1° Par un coup de couteau dans le poitrail, dans la direction de l'aorte. Le couteau doit avoir de 25 à 30 centimètres de longueur. Ce moyen est peu employé, il exige beaucoup d'espace, parce que l'animal ne meurt pas à l'endroit où il a été frappé. 2° Par un coup de masse sur la suture des pariétaux et de l'occipital. C'est le moyen le plus employé, parce qu'il est généralement le plus prompt. La mort est instantanée. Il est toujours prudent de bander les yeux de l'animal. Dès qu'il est abattu, on ouvre l'artère carotide à la naissance du poitrail, le sang coule à flot et la bête expire. Le troisième moyen consiste à ouvrir une veine et à y insuffler de l'air. Enfin, par un quatrième moyen, on plonge le couteau entre l'occipital et la première vertèbre. Ces derniers procédés sont peu usités, parce qu'ils exigent de l'adresse et une certaine connaissance de l'anatomie du cheval.

Il est des dangers que nous devons signaler, comme M. Payen a pris la précaution de le faire dans l'ouvrage que nous venons de mentionner, et auquel nous emprunterons quelques détails à

ce sujet. Lorsqu'un cheval encore vigoureux n'est abattu qu'à raison de maladies incurables qui le mettent hors de service sans lui ôter la plénitude de ses forces, il est toujours prudent de le priver au moins de l'usage de l'un de ses pieds de devant, en lui tenant le genou aussi complétement plié que possible; à l'aide d'une forte sangle à boucle en fer, ou mieux encore en reliant les parties inférieures des pieds de devant, à la naissance des sabots, avec une forte corde faisant plusieurs fois le tour de chacun des pieds, et laissant peu de mouvements à ceux-ci. Une petite précaution peut suffire pour empêcher un grand malheur, et ceux qui s'affranchissent des mesures dictées par la prudence sont bien coupables envers les ouvriers dont ils peuvent compromettre la vie. La morve aiguë et le charbon sont transmissibles du cheval à l'homme, et nous voudrions que ceci fût écrit en caractères très-apparents dans tous les clos d'équarrissage, où viennent précisément finir les animaux atteints de ces terribles maladies. Comme il peut être également utile aux exploitations rurales d'avoir, sur ces affections si dangereuses, quelques diagnostics à défaut desquels il arrive trop souvent des accidents déplorables, voici quelques-uns des principaux caractères.

La maladie connue sous le nom de charbon (*anthrax*) se décèle par une tumeur gangréneuse, circonscrite, élevée en pointe, sur laquelle se forment une ou plusieurs phlyctènes ou *cloches*, accompagnées d'une vive douleur, d'une chaleur ardente; les pustules élevées sur le sommet de ces tumeurs, ou *boutons*, se convertissent en une escarre ou croûte noirâtre qui, semblable à un charbon éteint, lui a fait donner le nom de *charbon*.

Les animaux atteints du charbon montrent une tristesse profonde; leurs flancs s'agitent fortement; on observe en différentes parties de leur corps, surtout au poitrail et près des côtes, des grosseurs qui leur causent beaucoup de douleur, et qui rendent, au toucher, des sons analogues au bruit d'une peau sèche. Après la mort, qui arrive au bout de 15 à 30 heures, la langue est noire, le sang et la chair sont de couleur brune foncée. Chez le mouton, le charbon se reconnaît aux petites proéminences qui se dé-

veloppent particulièrement au cou, aux mamelles, sous le ventre et entre les cuisses; chacune de ces grosseurs est caractérisée, à son sommet, par un point noir qui va sans cesse en s'élargissant.

Chez le porc, les parties du corps où la terrible maladie vient donner des signes extérieurs, les taches sont noires si l'animal a la peau blanche, et elles sont blanches s'il a la peau noire. Dans cet état, le poil est rude et hérissé; la bête est en proie à une agitation continuelle; les yeux sont enflammés et la gueule est brûlante.

Il faut *surtout* éviter de toucher un animal mort du charbon, lorsqu'une blessure à la main pourrait favoriser ou déterminer la contagion.

Si l'on n'était pas bien assuré de reconnaître le charbon aux indices précédents, il conviendrait de consulter un vétérinaire, et cette précaution ne doit jamais être négligée lorsqu'il est possible de la prendre. Enfin, dans le cas où il resterait des doutes sur la nature de la maladie, on devrait s'abstenir de dépecer l'animal : de même que si l'on avait reconnu la qualité contagieuse de la maladie, on enfouira en entier, dans les engrais, l'animal mort, ou on l'enterrera, sauf à recueillir plus tard ce que la décomposition totale aura laissé. Dans ce cas, la bête est traînée à l'aide d'un crochet de fer fixé à un long manche, ou placée préalablement sur quelques planches assemblées.

M. Payen a rappelé à ce sujet un fait notoire, à savoir que s'il est démontré que dans le dépècement des animaux morts du charbon, des affections mortelles peuvent être contractées par l'opérateur, il ne paraît pas moins certain que la chair provenant de ces mêmes animaux et de tous ceux qui ont succombé à diverses maladies épidémiques ou contagieuses, notamment dans les épizooties de 1770 et de l'an VI, n'a jamais causé d'affection dangereuse chez les individus qui ont fait usage de ces chairs comme substance alimentaire.

La *morve aiguë* paraît présenter des diagnostics non moins bien caractérisés que ceux offerts par le charbon. L'appétit de l'animal diminue, de petites glandes, dont le volume augmente

avec l'intensité de la maladie, se font sentir sous la mâchoire inférieure, et en même temps on remarque un jetage par les narines. Le poil devient plus rude et perd son brillant ; le ventre est tendu; la tête est basse; les conjonctives s'injectent et les paupières se couvrent d'une chassie jaune et gluante. Plus tard, les sérosités qui s'écoulent des narines deviennent sanguinolentes ; l'animal ne mange plus, reste couché et est agité d'un tremblement général ; le pouls est accéléré et la respiration précipitée; les battements artériels sont tumultueux, petits et confus; les poils s'arrachent au moindre effort, la respiration est très-accélérée. Les extrémités se refroidissent, la respiration est très-laborieuse ; l'animal s'affaisse sur lui-même et meurt bientôt dans d'horribles convulsions [1].

Quand on considère la violence de ces poisons morbides et la gravité des accidents qu'ils peuvent causer, *rien* ne doit être négligé pour préserver de leur atteinte les serviteurs que l'on a sous ses ordres, et desquels on n'est pas seulement responsables envers la justice.

Le dépècement des animaux morts, sauf quelques cas particuliers que nous examinerons plus loin, s'opère presque toujours de la même manière. On coupe les crins le plus près possible de leurs racines, et l'on arrache les fers des pieds. L'animal, étendu à terre ou sur une table, est maintenu sur le dos, le ventre tourné vers l'opérateur : celui-ci, à l'aide d'un couteau bien affilé, pratique une incision longitudinale dans toute l'épaisseur de la peau, et même un peu plus avant, depuis le milieu de la mâchoire inférieure, traversant en ligne droite le cou, la poitrine et le ventre jusqu'à l'anus; il incise de même la peau

[1] Ces détails sur les diagnostics de la *morve aiguë* nous sont fournis par un travail de M. le docteur Philippe, chirurgien en chef de l'Hôtel-Dieu de Reims, à la suite d'une affection de cette nature contractée, dans une ferme, par un jeune palefrenier, que les secours de la médecine n'ont pu arracher à la mort.

Le virus de la morve, pris sur ce jeune homme, a été inoculé à un âne, et la même cause a amené les mêmes résultats. D'où cette conclusion que la morve est transmissible du cheval à l'homme et de l'homme au cheval.

des quatre membres dans le sens de leur longueur, en coupant à angle droit la première incision, et s'arrêtant près de chacune des extrémités, où se fait une incision circulaire.

Saisissant alors de la main la moins exercée un des côtés de la peau dans l'incision longitudinale, il la détache successivement sur le ventre, la poitrine, le cou, les jambes et les parties latérales, à l'aide de coupures qui s'insinuent entre la peau et la chair; on doit avoir le soin surtout, si l'on manque d'habitude et que l'animal soit maigre, de diriger le tranchant de la lame vers les muscles, dont on entame toujours quelques portions, afin d'éviter que la peau ne puisse être endommagée.

Dès que toutes les parties ci-dessus indiquées sont dénudées, on retourne l'animal sur le ventre, afin d'achever de le dépouiller. La queue, fendue par la première incision, est développée; sa partie intérieure, osseuse et charnue, est tranchée aussi loin que possible de sa racine, afin de laisser plus d'étendue à la peau : on continue, comme nous l'avons dit, de séparer celle-ci de toute la région du dos, à laquelle elle adhère encore; arrivé vers la tête, on tranche les oreilles près de leur insertion, et l'on termine l'opération en dépouillant toute la partie postérieure de la face.

Dans les localités où la proximité des tanneries, mégisseries, maroquineries, etc., permet d'expédier à ces établissements les peaux toutes fraîches, on laisse, sans la dépouiller, toute la partie interne de la queue; les oreilles et même les lèvres peuvent également être laissées adhérentes à la peau, de peur de l'endommager en les extrayant; les écorcheurs de profession le font même à dessein, pour rendre la peau plus lourde, parce qu'elle se vend au poids.

Lorsqu'au contraire les peaux doivent être expédiées à des distances un peu plus grandes, il faut extraire soigneusement toutes les parties charnues. Nous indiquerons plus loin les autres précautions à prendre et les moyens économiques à employer pour leur conservation.

Lorsque l'animal a été dépouillé comme nous venons de le

dire, on enlève toutes les parties intestinales, les viscères de la poitrine et le diaphragme, que l'on dépose non loin de là; on désarticule les quatre pieds, après avoir relevé les tendons, afin d'éviter de les couper en tranchant le jarret et le genou; on désarticule ensuite les membres postérieurs (jambes de derrière), en coupant les muscles qui leur correspondent le plus près possible de l'insertion aux os du bassin; les extrémités antérieures (jambes de devant) sont séparées de même, et l'on s'occupe alors d'enlever toutes les chairs sur ces diverses parties.

Pour se rendre facilement compte de la manœuvre de ces opérations, il suffit de suivre les travaux des écorcheurs de profession, ou mieux encore ceux des employés des abattoirs chargés spécialement de l'abatage des animaux de boucherie.

Les tendons sont les parties fibreuses, résistantes, qui attachent les muscles aux os; on les connaît généralement, dans les campagnes surtout, sous le nom de nerfs. Ces indications suffisent sans doute pour mettre à la portée de tous ce que l'on désigne par le nom de tendons.

C'est surtout près des extrémités que les tendons, mieux isolés, sont plus faciles à extraire; pour les enlever, on les tranche au rez de leur point d'attache en passant la lame du couteau entre eux et l'os, et enlevant avec eux les petits lambeaux de la peau restés adhérents aux pieds et qui sont propres aux mêmes usages.

A l'égard des petits animaux, tels que les chiens et les chats, on coupe toute la partie inférieure des pattes jusqu'au *coude*, sans les dépouiller, en sorte que la peau, ainsi que les tendons qu'elle recouvre, sont appliqués aux mêmes emplois; quant aux tendons des extrémités postérieures (jambes de derrière), ils sont détachés de l'os et suivis, aussi avant qu'on le peut, dans leur contact avec la chair musculaire, laissant le moins possible de celle-ci, qui resterait en pure perte adhérente aux tendons et nuirait même aux usages de ces derniers. Les rognures de peaux, les oreilles, les queues et les *pénis*, dits *nerfs de bœuf*, peuvent être réunis aux tendons ci-dessus; mais, à l'exception des pénis,

ils sont ordinairement livrés avec les peaux dont ils augmentent le poids.

Enfin, on parvient de plusieurs manières à séparer des os des pieds la substance cornée qui les recouvre chez les chevaux, bœufs, moutons, etc. L'une des plus simples consiste à mettre ces parties dans l'eau et les y laisser jusqu'à ce que la substance molle, pulpeuse, qui est interposée entre l'os interne et l'*ongle*, soit distendue et presque délayée; en cet état il suffit d'insérer une lame de couteau dans cet intervalle amolli en partie, ou même de frapper le sabot ou l'ergot sur un corps dur, pour dessabotter l'os à l'instant même.

§ III.

Extraction des graisses et rendements en marchandises diverses.

« En provoquant l'emploi des matières
« premières délaissées, on peut accroître
« la richesse territoriale. » PAYEN.

Le mode d'extraction des graisses le plus en usage consiste à couper en quatre les chevaux dépouillés, et à les cuire, en même temps que les os, dans une chaudière en fer à la faveur de laquelle l'ébullition peut s'opérer sous une pression d'un atmosphère et demi à deux atmosphères. Nous donnons, figure 8, la forme de cette chaudière. Le couvercle est mobile et surmonté d'une soupape de sûreté, afin de livrer passage à l'excédant de vapeur qui, sans cette précaution, pourrait s'accumuler dans l'intérieur de l'appareil et amener des explosions. Le fond de la chaudière reçoit, intérieure-

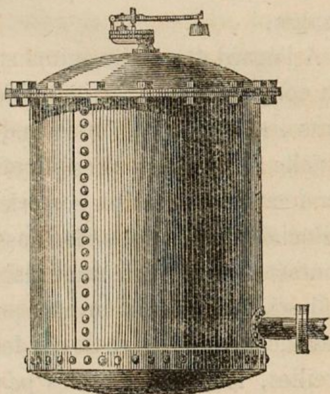


Figure 8.

ment, une grille mobile en fer, faisant fonction d'un double fond à jour, recouvert d'une couche de paille, et distant de quelques centimètres du fond même de la chaudière. Par cette disposition, les dépouilles n'ont pas de contact immédiat avec le fond de la chaudière, dont on éloigne ainsi les causes de réparations, en même temps que l'altération, par le feu, des matières animales.

Chaque chaudière est munie à sa base, et à la partie la plus déclive du fond, d'un large tuyau et d'un gros robinet de vidange. Le couvercle est vissé et dévissé à chaque opération, et pour obtenir une fermeture plus hermétique, une rondelle de plomb recouverte de lisière de drap est ajustée sur toute la largeur du bord de la chaudière et du couvercle. Les vis pressent sur cette double rondelle, qui s'oppose alors à tout passage de la vapeur autour des chaudières; mais nous allons voir que les choses ne se passent pas toujours de cette façon.

Plusieurs de ces dispositions nous paraissent défectueuses. Il serait mieux de supprimer le double fond et de le remplacer par une espèce de panier à salade mobile, en fer, qui permettrait d'extraire des chaudières les viandes cuites avec plus de facilité et de rapidité. Ces appareils sont des autoclaves proprement dits, dont nous ne voyons guère, au point de vue des résultats qu'on en obtient, ni la nécessité, ni même l'utilité.

En prescrivant l'usage de ces chaudières, les conseils de salubrité ont eu en vue d'éviter de mettre en contact avec l'air les vapeurs nauséabondes résultant de ces opérations; mais ces mesures inspirées par des motifs si louables demeurent presque toujours inefficaces dans l'application, par la raison que, le plus souvent, l'excédant des vapeurs s'échappe par les soupapes elles-mêmes, et il est absolument impossible qu'il en soit autrement, puisque c'est le seul indice de l'ébullition des matières, à moins de faire usage partout de thermomètres dont on ne se sert nulle part. Plus tard, lorsque les couvercles ont reçu des chocs violents, comme cela arrive toujours dans des manœuvres souvent répétées, l'appareil ne fonctionne plus que sous la pression ordi-

naire et comme une chaudière ordinaire, parce qu'à mesure que la vapeur se forme, elle s'échappe par les ouvertures béantes résultant de la déformation des couvercles. A certains moments, il y a nécessité d'*avironner* la masse, c'est-à-dire de la brasser fortement avec de longues spatules en bois dont la forme rappelle celle des avirons, et afin de faciliter la séparation des corps gras. Dans ce cas, il faut que les chaudières soient ouvertes et les couvercles levés ; or, pendant ce temps, les vapeurs se répandent de tous les côtés dans le voisinage et motivent des plaintes souvent légitimes. Enfin, il en est encore de même au moment de la séparation des graisses et de l'extraction des chairs cuites hors des chaudières. Toutes ces circonstances rendent l'emploi des autoclaves complétement inefficaces.

C'est en vue d'éviter chacun de ces inconvénients, que nous avons fait pratiquer, il y a peu de temps , dans l'un des grands établissements de ce genre qui avoisinent Paris, un système général d'assainissement qui, à notre grand regret, n'a été exécuté que très-incomplétement malgré notre désir, mais où pourtant chaque chaudière de forme ordinaire brûle ses vapeurs tout en restant *découverte*, afin de satisfaire à toutes les nécessités du travail. Douze grandes chaudières, recevant chacune, tous les jours, de 12 à 1,800 kilog. de détritus souvent en putréfaction et l'eau nécessaire à leur cuisson, sont constamment en ébullition. Tous les foyers viennent aboutir à une cheminée centrale, dans laquelle les vapeurs n'arrivent qu'après s'être brûlées sous chacun des foyers qui les ont produites. Les causes d'infection, provenant de l'émanation au dehors des vapeurs résultant de la cuisson de ces débris, ont pu être ainsi détruites avec succès, et, sans nul doute, nous aurions eu raison de chacune des autres causes d'infection, s'il nous avait été possible d'agir en cette circonstance comme la nécessité le commandait. Aujourd'hui, tout est possible économiquement en matière de désinfection et d'assainissement général ou particulier des établissements réputés insalubres, ainsi que des opérations qui s'y pratiquent. Les faits que nous avons produits à ce sujet,

dans le cours de cet ouvrage, ne peuvent permettre le moindre doute à cet égard, et l'industrie si infecte et si repoussante qui fait l'objet de ce chapitre, va nous en fournir encore de nouvelles preuves.

Quelle que soit la forme des chaudières employées, les cuites se composent en général de deux forts chevaux, ou de quatre chevaux maigres, pour la cuisson desquels on ajoute, dans chaque chaudière, de 8 à 10 seaux d'eau, que l'on acidule au moyen d'un litre environ d'acide sulfurique à 66° dans le but de séparer plus complétement les graisses et de les obtenir moins colorées.

Une opération de cette nature dure de 8 à 10 heures. Lorsqu'elle est complète, on enlève, avec le plus de soin possible, les graisses surnageantes, en faisant usage d'une sorte d'écumoir non percée de trous, et garnie, dans tout son pourtour, d'un petit rebord d'environ $0^{m}.03$ de hauteur. Ces opérations se font généralement assez mal dans les ateliers d'équarrissage, et nous sommes persuadé que plus de soins et plus d'entente dans les moyens employés procureraient des rendements plus élevés et des suifs plus blancs.

Les bouillons provenant des cuites sont soutirés à l'aide des robinets de décharge dont nous avons parlé, et assez ordinairement ces liquides sont utilisés, en même temps que le sang provenant de l'abatage des chevaux, à la préparation des fumiers. Mais nous allons voir bientôt à quels dangers peut exposer une pratique aussi funeste à la salubrité publique. Chaque cuite, pratiquée dans les conditions que nous venons d'indiquer, rend près de 30 seaux d'un bouillon épais, pesant 5° à l'aréomètre, à la température de 15°, et pouvant, par le refroidissement, se prendre en une masse gélatineuse.

Les chairs sont soumises à l'action d'une presse ordinaire, sur le tablier inférieur de laquelle est placée une espèce de cage en fonte, percée de trous nombreux sur chacune de ses faces, afin de faciliter l'écoulement des liquides. Cette espèce de boîte est ouverte en dessus; dès qu'elle est pleine de chairs cuites, on re-

couvre celles-ci d'une plaque de fonte également percée à jour, sur laquelle on place, longitudinalement et transversalement, de petits madriers en bois de chêne. La presse est mise en jeu, les chairs abandonnent une partie des bouillons qu'elles retenaient encore, puis elles sont mises à dessécher au contact de l'air, pour être ensuite livrées comme engrais à l'agriculture ou au commerce.

Voilà, au point de vue général, ce qui se fait de mieux dans cette industrie. Dans un très-grand nombre de localités, les graisses, ou plutôt une partie des graisses est enlevée à la main, sur chaque animal; mais on ne peut réellement saisir que celles qui se trouvent sécrétées en parties assez volumineuses pour être aperçues et détachées des chairs. Toutes celles qui sont interposées par couches minces dans l'intérieur du tissu cellulaire sont par conséquent perdues, et comme les sécrétions de cette nature ne sont abondantes que dans les animaux gras qui forment l'exception dans les clos d'équarrissage, il en résulte que l'on n'obtient des chevaux maigres que de très-minimes quantités de graisse, prises, principalement, sous la peau, autour du cœur, des intestins, dans les parties inférieures de l'abdomen, autour des reins, dans les cavités des os longs et dans les intervalles que laissent entre eux les gros muscles. Nous allons voir, dans des documents qui vont suivre, que l'on n'obtient ainsi que 850 gr. de graisse par cheval *moyen*, tandis que le mode de cuisson que nous venons d'indiquer permet d'obtenir, malgré toutes ses imperfections, un rendement de $4^{k}.524$ par cheval moyen.

Les chairs, provenant de ces dépouilles, servent souvent à la nourriture de chiens de chasse que l'on rapproche ainsi de l'état sauvage, et chez lesquels on entretient des instincts destructeurs; le tout, au détriment d'utilités réelles, sérieuses. Souvent aussi, ces viandes sont employées à l'engraissement des porcs; mais, à ce point de vue, l'inconvénient de ce genre de nourriture est de produire des animaux dont la chair est molle et peu savoureuse, et dont la graisse, toujours très-huileuse, se rancit promptement. A défaut de ces deux espèces de consommateurs,

les chairs des animaux abattus sont accrochées après les branches des arbres, et mises ainsi à dessécher, sans autre préparation, et sans plus de cérémonie que chez les sauvages.

Certes, quand on considère l'état actuel de cette industrie, auprès de ce qu'il était il y a moins d'un quart de siècle, on est forcé de reconnaître qu'il y a eu véritablement progrès; mais ce qui a été fait est bien peu par rapport à ce qui reste à faire pour atteindre le même niveau que l'industrie en général.

Avant d'examiner les conséquences fâcheuses qui résultent tous les jours de l'application des principaux procédés que nous venons de passer en revue, voyons quels sont les rendements obtenus en marchandises diverses, et quelles valeurs elles représentent.

100 vaches ont rendu, par les procédés que nous venons d'indiquer, 1,695^{k}500 de suif.

Soit un rendement *moyen* de 16^{k}.955 par chaque animal abattu.

Soit encore, pour la valeur de ces 16^{k}.955, à raison de 80 fr. les 100 kilog., 13^{f}56^{c}.40.

La valeur commerciale des peaux est de 15 fr. 13 c.

Nous résumerons tout à l'heure les valeurs totales.

Le rendement *moyen* en os de chevaux *cuits et secs* est de 30 kilog. par cheval.

Le rendement *moyen* en *os verts*, au moment de l'abatage, est de 68 kilog. par cheval.

Les sabots et les tibias des chevaux produisent à la vente 1 fr. par cheval.

546 chevaux et 240 petits animaux (chiens, moutons, veaux, ânes, chèvres), représentant 600 chevaux en nombre rond, ont rendu, après cuisson, 2,714 kilog. de graisse.

Soit un rendement *moyen* de 4^{k}.524 par cheval.

Soit encore, pour la valeur de ces 4^{k}.524, à raison de 70 fr. les 100 kilog. . . . . 3^{f}.16^{c}.68

La vente des crins produit 1 fr. par cheval.

Les chairs provenant de la cuisson de 5 chevaux ordinaires

ont rendu, à leur sortie de la presse, 7 hectolitres du poids de 64 kilog. l'un.

Soit, pour les 5 chevaux, ensemble 450 kilog.

Soit encore $1^h.40$ de chairs cuites et pressées par cheval.

Soit encore $89^k.600$ par cheval.

A ces premiers renseignements, dont nous garantissons la rigoureuse exactitude, nous ajouterons comme complément ceux qui suivent, et que nous tenons de l'affectueuse obligeance de M. Ach. Simonin, fabricant de soude à Rouen. Ces données ont été recueillies par cet estimable manufacturier durant le cours de son administration dans la grande entreprise d'équarrissage fondée à Rouen par M. Alf. Darcel, ancien élève de l'École centrale, en vue de la fabrication des produits chimiques. En réunissant et résumant ces chiffres et les nôtres, nous arriverons ainsi à un travail d'ensemble dont la moyenne générale nous donnera des chiffres d'une valeur sérieuse :

Nature et poids des débris de 80 chevaux.		Poids moyen par cheval.
Poids total des 80 chevaux.	19,989k840	249k873
Peaux.	2,000 »	25 000
Chairs et os (y compris l'abdomen).	16,458 »	205 730
Sang cru..	965 »	12 070
Nerfs crus des tibias.	343 »	4 288
Sabots.	194 »	2 425
Crins.	55 »	0 068 75
Fers (en poids).	116 »	0 145
Fers (en nombre).	297 »	3 71 (en nombre).

Une autre vérification, portant sur 37 chevaux, a donné :

Nature et poids des débris de 37 chevaux.		Poids moyen par cheval.
Chairs crues et os, ensemble. . . .	6,777k »	183k162
Os seuls.	1,500 »	40 541
Chairs crues et abdomen.	5,277 »	142 622
Les mêmes, sèches.	1,051 »	28 406
Sang cru.	488 »	13 190
Le même, sec.	99 500	2 689
Nerfs crus	162 »	4 380
Les mêmes, secs.	68 »	1 838
Graisse (détachée à la main). . . .	31 500	0 850

Le premier tableau indique un poids total moyen, par cheval, de 249^k.873. Le second tableau donne 228^k.370. De notre côté, nous avons trouvé 270^k.638. Nous pouvons donc conclure que le poids total moyen d'un cheval d'équarrissage est de 249^k.627.

Nos chiffres concordent avec ceux de M. Simonin, à l'égard du *poids moyen des peaux*, soit 25 kilog. par cheval moyen.

Le premier tableau indique un poids total moyen, en chairs, os et abdomen, de 205^k.730. Le second tableau donne 183^k.162, et de notre côté nous avons trouvé 243^k. D'où un *poids total moyen en chairs crues, abdomen et os verts*, de 212^k.297 par cheval d'équarrissage.

Le *poids total moyen du sang cru* est de 12^k.630 par cheval d'équarrissage.

Le *poids total moyen des tendons ou nerfs crus* est de 4^k.288 par cheval d'équarrissage.

Dans le second tableau, le poids moyen des os seuls ne serait que de 40^k.541 par cheval; mais si nous défalquons des 205^k.730 (chairs et os du premier tableau) les 142^k.622 de chairs indiqués par M. Simonin, dans le second tableau, nous trouvons que le poids des os est de 63^k.108. Or, les vérifications que nous avons fréquemment faites sur le poids moyen des *os verts*, pris aussitôt après le dépècement, nous a donné 68 kilog., et nous parlons ici d'os grattés avec soin, afin d'en détacher les filaments charnus qui y sont toujours adhérents, notamment après les vertèbres dorsales. La moyenne de ces trois chiffres donnerait donc, pour le *poids total moyen des os verts*, 57^k.216 par cheval d'équarrissage.

Le *poids moyen des sabots* est de 2^k.425 par cheval d'équarrissage.

Le *poids moyen des crins* est de 68^g.75 par cheval d'équarrissage.

Le *poids moyen des fers* est de 145 grammes par cheval d'équarrissage.

Le poids moyen que nous avons obtenu personnellement, à l'égard des chairs crues et de l'abdomen, nous a donné 175 kilog.

par cheval, tandis que, dans le second tableau, M. Simonin n'a obtenu que 142^{k}.622; mais si nous retranchons des 205^{k}.730 (chairs et os du premier tableau) les 40^{k}.541 d'os indiqués dans le second, nous trouvons, pour le poids des chairs crues seules, un autre chiffre de 165^{k}.189. D'où l'on pourrait conclure que :

Le *poids moyen des chairs crues* est de 160^{k}.937 par cheval d'équarrissage.

Et qu'enfin le *poids moyen des graisses détachées à la main* est de 850 grammes par cheval, tandis que le *poids moyen des graisses obtenues par la cuisson* est de 4^{k}.524 par cheval.

Mais si nous ramenons tous ces poids partiels au poids total trouvé dans l'usine de M. Darcel, c'est-à-dire à 249^{k} 873, nous constatons sur ce chiffre un déficit de 17^{k}.360, tandis qu'en ramenant ces poids au poids total que nous avons trouvé de notre côté, soit 270^{k}.638, nous arrivons à une balance exacte, à 3 kilog. près; or ceux-ci représentent évidemment le poids des excréments, dont l'évaluation ne figure dans aucun des chiffres que nous venons de passer en revue. D'où nous concluons *en résumé* que :

Le *poids total moyen des chevaux d'équarrissage* est réellement de 270^{k}.638.

Pour plus d'intelligence, nous résumons dans le tableau suivant les poids partiels de chacune des parties composant l'animal :

Peau.	25^{k}000	Ensemble, *poids total moyen des chevaux d'équarrissage*, 270^{k} 638.
Chairs.	99 299	
Abdomen [1].	61 638	
Excréments.	3 405	
Os.	57 216	
Sang.	12 630	
Graisse.	4 524	
Crins.	0 068	
Tendons.	4 288	
Sabots.	2 425	
Fers.	0 145	

[1] Y compris les viscères de la poitrine et le diaphragme, le foie, les poumons, le cœur et les intestins.

§ IV.

Des clos d'équarrissage au point de vue de la fabrication des engrais et de la salubrité publique. — Prix des engrais obtenus.

« N'est-ce pas ici [1] que nous avons entendu pro-
« clamer la nécessité de faire intervenir dans les
« travaux d'assainissement des villes tous ces pro-
« cédés que la science a fait connaître, que la pra-
« tique a éprouvés et qui assurent à chacun la jouis-
« sance d'un air pur, qui éloignent de tous ces
« émanations dont l'effet prolongé affaiblit les popu-
« lations et prépare à l'avenir des races énervées ?
« Nos villes, désormais assainies, verseront sur
« nos campagnes des engrais plus abondants et
« mieux aménagés. » DUMAS.

Membre de l'Institut, ancien ministre de l'agriculture.

L'exploitation de ces débris par les moyens que nous avons déjà indiqués est vicieuse au premier chef. Les lambeaux de chairs appendus aux arbres n'indiquent pas autre chose qu'un état voisin de la barbarie.

La cuisson des chairs et la séparation des graisses est une véritable industrie, elle n'est pas improductive, elle représente de l'intelligence, du travail, et elle a, en outre, le mérite, très-grand à nos yeux, de créer des valeurs publiques et des utilités. Elle ne demande qu'à être éclairée pour faire mieux, mais la dessiccation au contact de l'air des chairs cuites ne s'obtient que par des pertes très-considérables en ammoniaque, par une fétidité repoussante et des émanations qui, sans être précisément malsaines, n'en sont pas moins très-infectes et fort désagréables. A cette première cause d'infection s'ajoute encore la préparation de fumiers, dans lesquels le sang des animaux, les basses dépouilles de ceux-ci et les bouillons gélatineux des cuites, entrent pour un chiffre très-important. Avec ce système, les liquides provenant de la cuisson des animaux sont toujours trop abon-

[1] A la *Société d'encouragement*.

dants pour pouvoir être utilisés sur les fumiers, et il y a dès lors nécessité de les accumuler en grandes masses en attendant qu'il soit possible de les employer utilement.

Dès que la fermentation putride s'est développée dans ces matières, elle se continue avec une violence inouïe dont il est difficile de se faire une idée, si l'on n'a pas été à même d'en juger. Une puanteur horrible est vomie dans l'atmosphère d'une manière incessante, et portée fort souvent à plusieurs kilomètres à la ronde. Tous ceux que le voisinage de ces établissements indispose à bon droit accusent inconsidérément la science de fournir à l'industrie des moyens de production que celle-ci n'obtient qu'au détriment de la santé publique; c'est une très-grave erreur, et nous allons le prouver.

C'est dans les circonstances que nous venons d'indiquer que le chef d'une honnête et laborieuse famille de Vernon (Eure) vint, en 1855, réclamer le concours si obligeant de M. Girardin, de Rouen, pour le prier d'aviser à un système d'assainissement général de son établissement, et applicable, en particulier, à chacune des opérations qui s'y pratiquaient. Des plaintes aussi nombreuses que légitimes, accumulées depuis plusieurs années, allaient motiver la fermeture du clos d'équarrissage de M. Fleury, distant de 1,000 à 1,200 mètres du parc d'artillerie de Vernon, et dans lequel il était abattu près de 2,000 animaux par an. M. Girardin me proposa la direction de ces travaux. Des mesures rigoureuses, mais nécessaires, mettaient en péril un modeste patrimoine acquis honorablement, et allaient priver le pays et l'agriculture locale d'une ressource précieuse. J'acceptai et obtins de l'administration supérieure un sursis de trois mois en faveur de l'établissement.

M. le préfet du département de l'Eure délégua une commission prise dans le sein du conseil d'hygiène publique et de salubrité, pour surveiller les travaux et constater sur les lieux les résultats obtenus, avant de surseoir à l'exécution de la mesure prise contre la fabrique de M. Fleury. Trois mois plus tard, l'infection avait disparu, l'interdiction était levée, et le propriétaire de

cet établissement était régulièrement autorisé à mettre en pratique le même mode de fabrication d'engrais que celui que j'avais créé pour l'établissement d'Amfreville, et dont les moindres détails sont consignés dans cet ouvrage.

Qu'on veuille bien me pardonner le *moi* dont je me sers ici, et auquel je ne puis me soustraire, puisqu'il s'agit là d'une action, d'un mouvement qui m'est tout personnel. Quant à l'énoncé des faits et aux détails qu'ils comportent, ils ne sauraient être inutiles : un intérêt public est en jeu, il faut que l'opinion publique soit éclairée. On a accusé la science, comme on l'accuse trop souvent, avec une très-grande légèreté; il faut que les faits se chargent de sa justification. Il faut que la lumière se fasse une fois pour toutes à l'égard de ces différentes questions de salubrité générale qui intéressent tout le monde. Les enseignements et les vérités utiles ne sauraient se manifester avec trop d'évidence, et il faut que non-seulement l'évidence des faits triomphe des erreurs acceptées inconsidérément ou propagées par l'ignorance, mais surtout qu'elle ait raison des détestables routines dont seraient victimes ceux-là même qui les mettent en pratique, si la science ne leur venait en aide.

Nous avons promis des preuves, les voici :

La lettre suivante émane de l'honorable membre du conseil de salubrité du département de l'Eure, chargé par ses collègues et par l'administration supérieure de dresser un rapport sur le résultat des travaux d'assainissement pratiqués par l'auteur, au clos d'équarrissage de M. Fleury, tanneur et mégissier à Vernon :

A M. F. Rohart, chimiste-manufacturier à Rouen.

« Monsieur,

« Lorsqu'au mois de décembre 1852, j'eus l'honneur de vous rencontrer « dans le clos d'équarrissage du sieur Fleury, à Saint-Marcel près Ver- « non, vous eûtes l'obligeance de développer devant moi la théorie des « procédés de désinfection que vous aviez fait mettre en pratique pour « améliorer cet établissement. Ces procédés me parurent tellement ra- « tionnels, que je fus de suite convaincu de leur efficacité. Cependant, « comme je connaissais l'épouvantable odeur qu'exhalait antérieurement

« le clos d'équarrissage, et les efforts infructueux tentés depuis un an « par le sieur Fleury, pour les faire disparaître, et qu'en outre j'avais « mission de rechercher si l'application de vos procédés avait entière- « ment réussi à dissiper l'infection, je dus examiner vos résultats avec « la plus scrupuleuse attention, et je dois à la vérité de déclarer qu'ils « m'ont satisfait.

« Trois causes principales d'infection existaient dans l'établissement : « 1° l'exposition au contact de l'air des bouillons provenant de la cuisson « des chairs, et abandonnés sur le sol ou dans des bassins à ciel ouvert ; « 2° la présence dans les fumiers d'une certaine quantité de sang prove- « nant des boucheries de Vernon, et de toutes les issues des animaux « abattus dans l'établissement ; 3° enfin la dessiccation à l'air libre des « chairs cuites avant leur conversion en engrais.

« Grâce à vos procédés, ces trois causes d'infection disparaissaient, « puisque toutes les matières animales, liquides ou solides, mélangées « avec des agents désinfecteurs, entraient, sans dégagement de gaz « délétères, dans la composition des engrais fabriqués. Je vis, en effet, « deux tas de débris animaux, disposés d'après vos procédés, l'un situé « dans la cour, à l'air libre, et contenant 50 chevaux, l'autre sous un « hangar et contenant 250 chevaux environ. Malgré une aussi grande « quantité de matières animales en pleine fermentation, je ne sentis, « en me promenant dans la cour ou autour des tas, *aucune* odeur nau- « séabonde, et j'ai la conviction qu'avec la précaution de n'ouvrir ces « masses qu'après leur entière fermentation, il ne peut s'en échapper « aucune vapeur délétère pouvant nuire à la salubrité publique.

« Pour me prouver la rapidité avec laquelle la désinfection se produit, « on a fait devant moi l'expérience suivante : 15 litres de sang putréfié « et extrêmement infect ont été mélangés avec les excipients préparés se- « lon votre indication. Le sang a été promptement absorbé, et le mélange « ne donnait plus aucune odeur. Cette expérience acheva de porter la « conviction dans mon esprit, et je présentai au Conseil central d'hygiène « du département de l'Eure un rapport circonstancié dont voici les « conclusions :

« Le clos d'équarrissage du sieur Fleury, tel qu'il existe aujourd'hui, « n'offre aucun danger pour la salubrité publique.

« Les procédés de désinfection proposés par M. Rohart, et mis en pra- « tique sous sa direction, ont l'avantage de neutraliser tellement les « émanations délétères, qu'on ne les perçoit plus, même dans la cour « de l'établissement.

« Toutefois, il nous paraît indispensable d'imposer au sieur Fleury « les conditions suivantes : Les animaux abattus ne pourront pas sé- « journer plus de vingt-quatre heures dans l'atelier sans être soumis à

« la cuisson. Les chairs cuites, ainsi que les issues, vidanges, bouil-
« lons, etc., ne devront pas non plus y séjourner plus longtemps sans
« être mélangés avec les excipients désinfecteurs.

« Les lots d'engrais devront être disposés de manière à subir chacun
« pendant neuf mois la fermentation putride avant d'être ouverts et
« livrés à l'agriculture.

« Ces conclusions, admises par le Conseil, ont servi de base à l'arrêté
« d'autorisation accordé par M. le préfet.

« Depuis cette époque, un nouveau clos d'équarrissage avec applica-
« tion de vos procédés a été fondé à Gravigny, à deux kilomètres
« d'Évreux. Visité par une commission du Conseil de salubrité, il est
« résulté de son rapport la vérification de *tous les faits* énoncés par
« moi après l'inspection de l'établissement de Vernon.

« Je suis heureux, monsieur, de pouvoir vous affirmer que vous avez
« rendu service à notre département, que vos moyens d'assainissement,
« appliqués convenablement, ne laissent rien à désirer, et qu'il est à
« souhaiter de les voir se répandre ; car tout en donnant satisfaction à
« l'hygiène publique, ils permettent de conserver pour l'agriculture des
« engrais précieux.

« Veuillez, monsieur, agréer l'assurance de mon entière considération.

« Bigot,
« Docteur-médecin, membre du Conseil central d'hygiène
» publique du département de l'Eure.

« Évreux, le 30 décembre 1855. »

Nous ne ferons qu'une simple observation, c'est que cette lettre nous a été adressée trois ans après la mise à exécution de ces travaux. Nous avons voulu que les résultats obtenus aient reçu la sanction du temps, et que la vérité ne soit dite qu'après qu'une longue expérience aurait prononcé.

Comme dernière confirmation de ces faits, nous avons demandé à M. le maire de Saint-Marcel, et également plus de trois ans après la cessation des travaux, de vouloir bien témoigner des faits qui étaient à sa connaissance, et il a eu la bonté de nous les transmettre sous la forme suivante :

« Nous, maire de la commune de Saint-Marcel, canton de Vernon,
« département de l'Eure,

« Certifions que depuis le mois de septembre 1852, époque à laquelle M. Fleury a fait faire différents travaux d'assainissement dans son

« établissement d'équarrissage situé sur la commune de Saint-Marcel,
« *aucune* plainte ne nous a été déposée contre cet établissement.

« Fait à Saint-Marcel, le 4 janvier 1856.

« Le maire de Saint-Marcel,
« P. BOURGÉ. »

Nous répéterons ici un mot que nous avons eu occasion de dire dans le courant de cet ouvrage : Il ne suffit pas de produire des utilités, il faut encore savoir ce qu'il en coûte pour les obtenir. En matière d'applications, tout doit pouvoir se traduire en chiffres; car l'économie industrielle n'est, à proprement parler, que le résumé naturel, la conclusion *forcée* de toutes les sciences d'application. Mais la position que les circonstances nous ont faite auprès de madame veuve Fleury et de ses enfants, nous interdit de présenter ici des comptes de fabrication et des prix de revient, dont la divulgation serait une atteinte flagrante à leurs intérêts, et nous devons les respecter. Cependant, nous pouvons dire que ce mode de fabrication, en permettant d'utiliser *toutes* les matières solides et liquides autrefois perdues en partie, a fait *tripler* le chiffre de la production des engrais obtenus originairement, sans abaisser leur prix de vente ni leur richesse primitive.

Nous n'avons rien changé au fond même de l'exploitation; le mode d'extraction des graisses est demeuré intact, sauf une disposition particulière permettant de brûler les vapeurs provenant de ces opérations; et comme les différents procédés que nous avons fait appliquer à la préparation des engrais nous appartiennent, et que nous pouvons dès lors en disposer au profit de tout le monde, nous allons voir comment nous avons obtenu l'emploi de la totalité des bouillons, à mesure de leur formation, et pu dispenser, le plus souvent, de l'usage de la presse.

Quant aux engrais fabriqués originairement, leur emploi présentait de nombreux inconvénients. Ils agissaient, comme tous les engrais incomplets, au détriment de la fertilité naturelle du sol, auquel les récoltes étaient obligées de prendre toutes les matières végétales et minérales qui manquaient à ces matières

pour constituer un engrais complet, c'est-à-dire doué des mêmes propriétés et possédant les mêmes qualités agricoles que le fumier de ferme. D'un autre côté, la rapidité d'action qu'ils partageaient avec tous les autres engrais chauds rendait leur durée très-passagère, et presque toujours insuffisante pour fournir à la végétation les aliments dont celle-ci a surtout besoin au moment de la fructification. Enfin, un grand nombre d'agriculteurs renonçait à l'emploi de ces engrais défectueux, à cause de leur odeur épouvantable et de la facilité beaucoup trop grande avec laquelle ils attiraient les rongeurs et les oiseaux de proie, au détriment des engrais eux-mêmes et surtout des champs ensemencés.

Les deux lots d'engrais mentionnés dans la lettre de M. le docteur Bigot ont été disposés chacun de la même manière, et les quantités de chairs, de sang, de dépouilles, de bouillons, ainsi que les matières premières composant les excipients, ont été employées dans les mêmes rapports. Voici comment nous avons fait procéder à l'égard du lot de 50 chevaux :

Il a été fait un mélange intime avec :

40 hectolitres de déchets de laine;

24 hectolitres de bourres courtes des tanneurs;

8 hectolitres de plâtre cuit;

24 hectolitres d'humus préparé à l'avance, entièrement saturé de bouillons putréfiés existant originairement dans la fabrique, et séché en tas à la faveur de la combustion lente produite par l'échauffement naturel des matières végétales employées.

Ce mélange a été fait en procédant avec tous les soins que nous avons indiqués en parlant des engrais d'Amfreville, en vue d'obtenir toujours une composition constante. La masse a reçu, par arrosements partiels, 24 hectolitres de bouillons putréfiés. Ce mélange avait pour but d'utiliser d'abord les bouillons, de donner aux mélanges l'humidité nécessaire pour provoquer un rapide échauffement, et enfin pour faciliter l'adhérence entre eux des excipients employés à l'opération.

Le tout a été étendu carrément sur le sol, par couches successives, sur chacune desquelles on a réparti, le plus uniformé-

ment possible, les 70 hectolitres de chairs cuites produites par les 50 chevaux, et représentant dans cet état un poids total de 4,480 kilogrammes. Ces chairs ont été placées de préférence dans les couches inférieures, et comme étant les moins aqueuses, tandis que les issues et le sang ont été placés, par les raisons contraires, dans les couches supérieures. Chaque lit formé par ces différents débris a été saupoudré de menus sels de sulfate de fer, dans le rapport de 12^{k}500 par chaque cheval employé, mais en proportionnant l'emploi du sel de fer, de telle sorte que les couches supérieures en contenaient de deux fois à deux fois et demie plus que les couches inférieures. Les raisons de cette inégale répartition du sulfate de fer s'expliquent d'elles-mêmes : les gaz échauffés montent et les liquides descendent.

Enfin, ce lot ayant été terminé à son sommet en forme de pyramide, comme nous l'avons indiqué précédemment, il a été lissé, sur chacune de ses faces, à l'aide d'une pelle humide, et abandonné ainsi au contact de l'air, le 16 septembre 1852, sans même avoir été enrobé d'argile et de bourres courtes. C'est dans cet état que le savant docteur l'a trouvé, ainsi que l'autre lot de 250 chevaux,en décembre de la même année, c'est-à-dire trois mois après l'enfouissement, et alors que les matières étaient en pleine décomposition.

Jamais, durant les quatre mois que ce lot est resté abandonné à lui-même, il n'a émis au dehors la moindre odeur putride ou ammoniacale. Le tas cubait alors 13^{mc}70; mais d'après le volume des matières employées, la masse totale représentait réellement 18^{m}60. L'arrosement au moyen des bouillons avait simplement rapproché chacune des particules composant le tout. L'échauffement s'est manifesté avec assez de lenteur; mais graduellement la température s'est élevée jusqu'à 72°.

Contrairement aux termes de l'autorisation accordée par M. le préfet de l'Eure, mais afin de me rendre compte de la marche de l'opération, j'ai fait ouvrir ce lot quatre mois après, en l'entamant perpendiculairement sur une de ses faces. Il était encore extrêmement chaud, et émettait des vapeurs abondantes mais non

odorantes. L'impatience a toujours tort, mais l'établissement allait manquer d'engrais, comme cela lui arrive fort souvent. La décomposition était incomplète, bien que passablement avancée. Un veau, enfoui tout entier au milieu du tas, était à peu près disparu, et ses os tombaient en poussière; mais malgré l'emploi de 625 kilog. de sulfate de fer, les vapeurs produites décelaient une odeur ammoniacale très-sensible.

Le lot de 250 chevaux, ouvert après neuf mois d'abandon, était presque complétement refroidi, n'émettait pas d'odeur sensible, mais seulement encore quelques gaz ammoniacaux. La quantité de sulfate de fer employée par cheval a dû être portée depuis à 15 kilog. Ces faits montrent que la prescription réglementaire du conseil d'hygiène de l'Eure, à l'égard du délai de neuf mois, est non-seulement une très-sage mesure au point de vue de la salubrité, mais qu'elle est même nécessaire dans l'intérêt du fabricant, car chaque kilogramme d'ammoniaque volatilisé équivaut à une perte réelle, *certaine*, de 2 fr. 50 c. au moins, car elle diminue d'autant la richesse des engrais.

Le lot de 50 chevaux, mesuré à l'hectolitre, a donné 138 hectolitres d'engrais non criblés. Le déchet causé par la décomposition de la masse a donc été, en quatre mois, de 48 hectolitres, en prenant le volume des matières et marchandises employées originairement. D'où un déchet de 26 p. 100, en volume, pouvant, après plusieurs mois de séjour en magasin, s'élever jusqu'à 32 p. 100, *au maximum*. Ce déchet s'applique à tous les engrais sans exception, et ne devient une perte réelle que pour le fabricant qui ne vend pas ses engrais sur analyse, c'est-à-dire d'après leur richesse effective, parce que rien ne vient compenser cette perte, en volume et en poids, résultant de l'évaporation gratuite de la totalité de l'eau contenue dans les engrais liquides employés; mais en réalité cet effet n'a d'autre résultat véritable que de *concentrer* la richesse des engrais; or les ventes sur analyses offrent précisément l'avantage de tenir compte, au profit du vendeur, de cette augmentation de valeur. Avis à ceux qui savent compter.

Les 50 chevaux employés auront donc rendu *net* 126 hectol. d'engrais.

Soit 2 hectol. 50 d'engrais par cheval, ou 4 chevaux introduits dans chaque mètre cube d'engrais fabriqué.

Les engrais obtenus de cette façon pèsent 65^k l'hectolitre, et celui-ci est vendu à Vernon à raison de 3 fr. 50 c. Soit 5 fr. 39 c. les 100 kilog.

Comme à l'égard des engrais d'Amfreville-la-Mi-Voie, nous examinerons la richesse des engrais dont nous venons de parler, leur valeur agricole, leur valeur commerciale comparée à celle des autres engrais industriels, ainsi que les quantités à employer par hectare, et le prix de la fumure; mais il nous reste à parler d'un troisième engrais fabriqué avec d'autres matières que les précédentes, et à en indiquer également les prix de revient.

Nous ne pouvons terminer ce chapitre sans protester une dernière fois contre les détestables pratiques belges que l'on a beaucoup trop signalées dans un grand nombre d'ouvrages français, au sujet de l'utilisation des animaux morts. Ce moyen, irrationnel au premier chef, consiste à recourir à l'emploi de la chaux vive, absolument inutile et toujours funeste, en ce qu'on perd, par l'ammoniaque volatilisée, plus des 3/4 de l'azote des dépouilles.

Dans une première opération, nous avons enfoui au milieu de la chaux, et dans un vase de grès, 2 kilog. de chairs fraîches de cheval, contenant ensemble 62 gr. d'azote. Trois mois après, nous n'avons plus retrouvé qu'une espèce de *conglomérat*, répandant à l'air de grandes quantités d'ammoniaque, et qui, intimement mélangé avec toute la masse, et analysé immédiatement, n'a plus dosé que 28 gr. d'azote. D'où une perte de 34 gr. sur 62, même en se plaçant dans les conditions les plus favorables.

Plus tard, nous avons eu occasion de répéter la même opération sur une plus grande échelle, c'est-à-dire en procédant sur deux chevaux et en deux fois différentes, et chaque fois nous en avons obtenu les mêmes tristes résultats.

M. Boussingault s'est élevé bien souvent contre ces méthodes vicieuses, barbares, qui ne sont que trop fréquemment conseillées dans des ouvrages de date récente qui s'intitulent volontiers cours d'agriculture *pratique*, et qui conseillent ces méthodes défectueuses aussi bien pour les débris de poisson que pour les chairs, les cretons, les vases d'étangs, les fumiers des bergeries. Propager de pareils procédés, c'est faire beaucoup de mal, parce que les praticiens qui échouent, et qui ne peuvent, *à coup sûr*, en obtenir que des résultats contraires à leurs véritables intérêts, accusent bien vite la science, au lieu de s'en prendre à ceux qui leur donnent des conseils irréfléchis.

C'est ainsi encore que nous voyons conseiller fort légèrement l'emploi des presses, comme moyen d'amener le sang coagulé à l'état de tourteaux ; eh bien ! chaque fois que nous avons tenté cette application avec des coagulums de sang, préalablement pétris à la main, ou divisés dans un tonneau, à l'aide d'une machine, nous nous sommes constamment trouvé en présence d'une impossibilité matérielle *absolue*, même en procédant avec les plus grands ménagements. Les petits caillots glissent, coulent les uns sur les autres, passent à travers les tissus de laine les plus serrés, mais ne s'écrasent pas, lors même qu'ils sont étendus en couches très-minces sur des claies en osier superposées, comme cela se pratique dans les fabriques de sucre avec la pulpe des betteraves. Et, quoi qu'on fasse, les caillots les plus divisés n'abandonnent pas 10 p. 100 du sérum qu'ils tiennent emprisonné dans leur tissu fibrineux.

Nous avions pensé d'abord qu'une presse ordinaire était insuffisante, et, en opérant plus tard à l'aide d'une presse hydraulique, nous avons été conduit au même insuccès, qui s'est encore traduit pour nous en perte de temps et perte d'argent, comme cela arrive *toujours* avec des conseils donnés inconsidérément.

CHAPITRE VI

FABRICATION ÉCONOMIQUE DES ENGRAIS, A L'AIDE DES DÉCHETS DES FABRIQUES DE GÉLATINE.

§ I.

Nature des matières premières fournies par ces établissements.

« La force et le bonheur d'un État consistent, non à
« avoir beaucoup de provinces mal cultivées, mais à
« tirer de la terre qu'on possède tout ce qu'il faut
« pour nourrir aisément un peuple nombreux. »

FÉNELON.

Différentes industries ont l'avantage d'avoir à leur disposition des quantités assez considérables de débris de toute nature, qui, pris isolément, n'ont qu'une valeur commerciale infime et des qualités agricoles fort incomplètes, mais susceptibles d'acquérir, par leur réunion avec d'autres agents, un ensemble de propriétés pouvant être utilisées avantageusement comme engrais.

Les fabriques de gélatine d'os sont particulièrement dans ce cas, mais surtout celles qui produisent également le noir animal. L'industrie des engrais peut devenir dans ce cas une opération lucrative, comme nous allons le voir.

Les établissements dont nous parlons possèdent des matières solides, pâteuses et liquides, pouvant être converties en engrais de la même manière que les vidanges et en suivant les procédés généraux indiqués dans cet ouvrage. Ces matières sont :

Les bouillons gélatineux provenant de la cuisson des os.

Les liquides acidules des os préparés.

Les vases épaisses que déposent les liquides perdus.

Les marcs de colle mélangés d'esquilles d'os.

Les menus débris d'os et les balayures de magasin.

Les petits sabots provenant des pieds de mouton.

Les bourres courtes — —

Le phosphate de chaux.

L'argile calcinée.

Il y a donc là, comme matières premières, *une partie* des éléments nécessaires pour obtenir un engrais complet, puisque nous y trouvons : 1° des matières organiques azotées facilement décomposables, comme les bouillons gélatineux et les marcs de colle qui ne sont que des engrais chauds; 2° d'autres matières animales, comme les os, les cornes et les ergots, qui ne sont que des engrais froids; 3° des matières minérales, comme les vases déposées, le phosphate de chaux et le muriate de chaux ou chlorure de calcium, fournis par les liquides acidules, et enfin l'argile siliceuse contenant tout à la fois de la silice, de l'alumine et de l'oxyde de fer.

Il arrive fort souvent que les établissements dont nous parlons attachent peu d'importance à l'exploitation industrielle de ces matières, par la raison que l'annexion d'une fabrique d'engrais à une entreprise déjà existante est toujours une complication nécessitant, en outre, l'achat de différentes matières premières, et par conséquent des avances de capitaux que l'on n'est pas toujours disposé à faire, en vue d'une industrie que l'on connaît mal, ou parce qu'on est peu certain d'un écoulement facile et avantageux.

Il peut donc être utile aux agriculteurs, plus encore qu'aux fabricants, d'avoir des données certaines sur la manière de procéder à l'égard de ces matières, et surtout sur les avantages économiques résultant de leur exploitation.

Ce que nous avons dit de chacune de ces matières, et particulièrement des bouillons gélatineux et des liquides acidules des os (p. 274 et 275), doit nous dispenser d'y revenir ici. Quant aux

principes *généraux* de la fabrication, il est certain qu'ils doivent être les mêmes partout, puisque *partout* les végétaux sont soumis aux mêmes lois *générales* et aux mêmes besoins, comme les animaux, et que, pour produire des engrais capables de satisfaire à tous les besoins de la végétation, il faut que leur composition chimique et leurs propriétés agricoles soient analogues à celles du fumier de ferme, et que les récoltes puissent y trouver : 1° de l'humus soluble; 2° des matières animales azotées, facilement et difficilement décomposables, sans lesquelles il serait impossible d'obtenir un engrais mixte comme le fumier de ferme; 3° des sels ammoniacaux tout formés; 4° des phosphates amenés par la fermentation dans le plus grand état de solubilité; 5° de la silice également soluble, et enfin des alcalis : potasse, soude, chaux, magnésie, etc.

Il faut donc, si quelques-uns de ces éléments font défaut parmi les matières dont on dispose, se procurer ceux qui manquent, et en tenant compte des considérations que nous avons fait valoir dans le cours de cet ouvrage. Tels sont les points fondamentaux qui nous ont guidé dans toutes les applications que nous avons pu faire, et dont nous allons bientôt résumer en chiffres la valeur économique.

§ II.

Traitement de ces matières premières, et conversion en engrais.

Les opérations dont nous allons rendre compte ont été pratiquées, en 1856, dans une fabrique de gélatine d'os et de noir animal de Sotteville-lès-Rouen, où il a été préparé, d'après nos indications, un lot d'engrais de 83,318 kilog., destiné à l'exploitation agricole qui est annexée à l'établissement.

La préparation de l'humus s'est faite suivant les principes que nous avons indiqués, mais toutefois, sans avoir besoin de re-

courir aux bassins filtrants pour opérer l'évaporation des bouillons gélatineux, et simplement en en imprégnant de la tannée aussi sèche que possible, puis amoncelant celle-ci en tas assez volumineux, afin de déterminer un échauffement rapide, que l'on accélérait de temps à autre par un remuage à la pelle, afin d'aérer la masse. Il y a toujours avantage à pratiquer cette dernière opération par un temps sec et chaud, et au soleil principalement. A mesure que la décomposition du ligneux s'opérait pour former de l'humus soluble, la température s'élevait davantage, et, profitant de cette source toujours *gratuite* de chaleur, on l'entretenait le mieux possible à l'aide d'arrosages pratiqués au moyen des bouillons, et de manière à vaporiser, sans dépense, d'assez grandes quantités d'eau, tout en retenant, au profit des matières végétales et de la solubilité de l'humus, l'ammoniaque provenant de la décomposition des bouillons.

C'est par cette première préparation qu'il convient toujours de commencer. La transformation du ligneux en humus soluble n'est jamais trop complète, et en s'y prenant longtemps à l'avance, six mois, par exemple, ou même un an, on a l'avantage de pouvoir profiter de quelques moments perdus, en les utilisant à l'aérage des matières, en même temps que toute la chaleur produite par l'échauffement est mise à profit pour opérer la concentration des engrais liquides dont on dispose.

Les matières premières existantes dans la fabrique étaient principalement des engrais chauds, et les terres auxquelles elles étaient destinées réclamaient précisément des engrais froids. Nous avons donc dû, par ces motifs, nous procurer ceux des engrais froids qui nous paraissaient indispensables, et dont nous avons déjà montré l'absolue nécessité.

Les mélanges ont été pratiqués de la manière que nous allons indiquer et avec les matières suivantes :

Déchets de laine, dits poussiers de batterie.	3,000	kilog.
Quatre hectolitres de bouillons gélatineux, soit. . . .	400	
Sulfate de fer inférieur, en menus cristaux.	50	

Trois mètres cubes d'humus préparé comme il vient d'être indiqué, et ayant reçu 21 hect. 60 de bouillons gélatineux, ensemble.	2,700
Nouvelle addition de sulfate de fer, de.	50
Quatre hectolitres de bouillons gélatineux.	400
Menus déchets du concassage des os, et poussières des magasins, peu riches.	3,360
Quatre hectolitres de bouillons gélatineux.	400
Sulfate de fer.	100
Sciures et râpures d'os.	804
Rognures de sabots de chevaux.	268
Quatre hectolitres 80 de bouillons gélatineux.	480
Menus déchets du concassage des os, et poussières des magasins.	5,500
Petits ergots de mouton.	174
Muriate de chaux, ou chlorure de calcium en dissolution, provenant de la préparation des os et pesant 10 degrés aréométriques.	1,200
Bourres courtes et écharnures de tannerie, mélangées, ensemble cinq barriques, donnant chacune 100 kil. secs.	500
Vase desséchée des fosses à bouillon et des puisards. .	1,292
Phosphate de chaux blanc précipité.	600
Argile siliceuse calcinée (de la carbonisation des os).	3,850
Sulfate de fer.	200
Dix hectolitres 64 de bouillons gélatineux.	1,064
Bourres et écharnures de tannerie, poids net sec. . .	500
Argile siliceuse des marmites servant à la carbonisation.	6,375
Onze hectolitres 20 de bouillons gélatineux.	1,120
Vase desséchée des fosses à bouillon.	10,200
Argile calcinée.	5,200
Huit hectolitres 80 de bouillons gélatineux	880

Le tout a été étendu sur le sol, par lits superposés, et en plaçant autant que possible les matières les plus absorbantes dans les couches inférieures, l'argile en dessus et les bouillons sur le sulfate de fer, afin de le dissoudre lentement.

Le mélange, ainsi disposé, a nécessité le travail de deux ouvriers pendant six jours et demi chacun, et la masse totale présentait un cube de 44m·80.

Pour obtenir le mélange complet et bien uniforme de ces

matières, le tas a été ouvert perpendiculairement sur l'une de ses faces, afin d'amener ainsi, et jusqu'à la fin de l'opération, une égale quantité de chacun des lits, puis chacune des tranches ainsi coupée a été rejetée à la pelle au pied même du tas, et de manière à reformer un premier lit ou couche horizontale sur laquelle on a uniformément étendu :

Quarante-cinq brouettes de marcs de colle, de 75 kilog. chacune. . . . . 3,375 kilog.

Sulfate de fer. 200

Une seconde couche formée du mélange précédent a recouvert les marcs de colle et le sulfate de fer, et a reçu :

Cinquante brouettes de marcs de colle, ou. 3,750

Sulfate de fer. 200

Marcs de colle. 3,750

Huit hectolitres de bouillons gélatineux. 800

Vase desséchée des fosses à bouillon et mélangée aux engrais humains de la fabrique. 3,600

Bourres courtes et écharnures de tannerie, sèches. . . 300

Une troisième couche, formée également avec le premier mélange, a recouvert ces matières, et a reçu :

Onze hectolitres 36 de bouillons gélatineux. 1,136

Marcs de colle 4,650

Menus déchets du concassage des os et poussière des magasins. 1,420

Petites bourres des pieds de mouton. 10

Une quatrième couche, provenant toujours du premier mélange obtenu, a recouvert ces matières, et a reçu :

Sulfate de fer. 150

Seize hectolitres de bouillons gélatineux.. 1,600

Marcs de colle. 6,450

Une cinquième couche, formée par les premiers mélanges obtenus d'abord, a recouvert ces matières et a reçu :

Sulfate de fer. 300

Neuf hectolitres 60 de bouillons gélatineux. 960

Puis, le tout a été recouvert d'un dernier lit fourni par les matières mélangées primitivement, et de manière à former un tas ayant tout à fait la forme d'une pyramide, sur chacune des faces de laquelle on a appliqué à la pelle un léger enduit formé d'argile calcinée et de bourres

courtes de tannerie, reliées entre elles avec un peu de bouillons gélatineux, et afin d'obtenir, sur chacune des faces du tas, ainsi que nous l'avons expliqué précédemment, des surfaces lisses et une pente rapide, permettant d'éviter l'action des eaux pluviales.

Le tas ainsi enrobé présentait donc un poids total de. 83,318 kilog.

La seconde opération que nous venons de décrire, et que nous appellerons l'*enfouissement*, comme la première doit s'appeler *le mélange*, a nécessité le travail de deux ouvriers pendant dix jours. Si donc nous résumons les frais de main-d'œuvre occasionnés par ces opérations, nous aurons :

Préparation des mélanges.	13	jours de travail par un seul ouvrier.
Enfouissement.	20	— —
Total.	33	jours pour 83,318^k d'engrais bruts.

Soit 2,520 kilogrammes d'engrais bruts par journée moyenne d'ouvrier.

Nous devons présenter quelques observations qui ne seront pas sans utilité. Il est à remarquer que les quantités de sulfate de fer et de bouillons employés aux arrosages vont toujours en augmentant, à partir de la deuxième opération ou de l'enfouissement proprement dit. C'est qu'en effet, comme nous l'avons déjà expliqué en parlant de la conversion des dépouilles d'animaux morts en engrais, les liquides tendent toujours à descendre et les gaz à monter, principalement lorsque la dilatation qu'éprouvent ces derniers au contact d'une température élevée diminue leur pesanteur spécifique et les rend plus légers. En procédant comme nous venons de l'indiquer, les liquides employés aux arrosages pénètrent toute la masse de haut en bas, et, au contraire, les gaz ammoniacaux, s'échappant de bas en haut, sont arrêtés au passage par le sulfate de fer dissous à la faveur des liquides, et sont convertis ainsi en sulfate d'ammoniaque non volatil.

Le lot d'engrais dont nous venons de parler a été abandonné à lui-même pendant près de cinq mois, durant lesquels sa tem-

pérature intérieure s'est élevée très-lentement jusqu'à + 45°, ainsi que nous le désirions. Cet effet avait été principalement déterminé par une assez grande abondance de liquides. Nous tenions à ménager la décomposition, parce que ces engrais étaient destinés à d'assez mauvaises terres, formées en partie de sable pur et reposant sur un sous-sol très-perméable. Dans ces conditions, il eût été peu rationnel d'employer des engrais fortement fermentés, puisque les matières organiques azotées facilement décomposables, comme les marcs de colle et tous les engrais chauds, eussent fourni trop rapidement de grandes quantités de sels ammoniacaux que les pluies souvent torrentielles du climat de la Normandie eussent dissoutes promptement, pour les filtrer en quelque sorte à travers les sables et les conduire ensuite dans les profondeurs du sol, en pure perte pour la végétation et par conséqueut pour les récoltes à obtenir.

En pareille occurrence, on doit éviter les décompositions énergiques; car, dans le cas qui nous occupe principalement, les engrais froids *doivent* dominer. Cependant, et comme il faut toujours qu'une fermentation naturelle détermine l'arrangement particulier que va prendre la matière pour arriver à l'état d'engrais complet, il faut aussi se bien garder d'entraver la marche de ces transformations et ne pas perdre de vue que, pour se placer dans de bonnes conditions, il faut *absolument* qu'il y ait tout à la fois, comme dans la fermentation naturelle des résidus de raffinerie, du guano, de l'engrais-flamand et du fumier lui-même, action chimique sur une partie des matières animales que la décomposition transformera en sels ammoniacaux, et action purement physique à l'égard des phosphates qu'un long contact avec l'acide carbonique gazeux, provenant de ces décompositions, rend facilement soluble et par conséquent plus apte à être assimilé par les récoltes.

Mais, sans entraver la marche régulière de ces transformations, on peut la régulariser, la diriger par une décomposition plus lente des matières animales, et en plaçant le tout dans des conditions d'humidité telles que la fermentation ne s'opère qu'avec

beaucoup de lenteur. C'est ce que nous avons fait, sans parler du choix primitif des matières premières, dans les mélanges desquels nous avons fait prédominer à dessein les engrais froids. De même qu'en faisant entrer l'argile dans la composition de cet engrais, dans des rapports considérables, nous avons eu pour but de parer à une partie des inconvénients qu'offrait la nature du sol, c'est-à-dire en lui présentant des matériaux capables d'accumuler dans leur masse une grande quantité d'ammoniaque, et de la retenir au profit des récoltes au lieu de l'entraîner sans utilité à travers les sables, comme cela serait infailliblement arrivé sans la présence de l'argile.

C'est également la pauvreté de ces terrains en calcaire, et la très-grande facilité avec laquelle ils se dessèchent, qui nous a déterminé à y incorporer du muriate de chaux, ou chlorure de calcium, qui avait là une double action : d'abord comme corps éminemment hygrométrique, c'est-à-dire particulièrement apte à attirer à lui l'humidité de l'atmosphère et à la retenir au profit de la végétation, qui la lui prend plus tard à son tour; et enfin parce que, dans le chlorure de calcium, la chaux est là dans un état de dissolution qui rend son absorption facile par les récoltes, à la constitution desquelles, nous l'avons vu, elle est *absolument indispensable.*

Cette nécessité de la chaux est tellement impérieuse, à l'égard de *tous* les produits du sol indistinctement, que nous aurions voulu introduire dans ces engrais de la marne, ou au moins des matériaux de démolition à base de calcaire, du plâtre surtout, qui eût produit du carbonate de chaux ou de la craie, au contact du carbonate d'ammoniaque produit par la décomposition des matières animales; mais il est des esprits près desquels la saine raison et l'évidence même des faits ne sont pas toujours facilement accessibles, même lorsqu'il s'agit de leurs intérêts les plus réels, et alors qu'il est absolument certain qu'une dépense de 1 fr. faite à propos peut suffire pour faire rendre à la terre un produit de 1 fr. 50 c.

Engager 100,000 fr. par exemple, dans une exploitation agri-

cole qui peut rendre un bénéfice net de 8 à 10 pour 100, et refuser aux engrais une somme de 100 fr. pouvant rendre en récoltes un bénéfice net de 50 pour 100, c'est assurément se montrer aussi pauvre calculateur que pauvre administrateur.

Oser parler de *chaux* lorsqu'il s'agit de terrains naturellement *chauds*, quelle hérésie aux yeux des hommes qui ne voient dans l'emploi du calcaire que l'action brûlante de la chaux caustique au contact de l'eau. C'est là une opinion absurde, insensée ; car la végétation ne peut pas plus se passer de chaux qu'elle ne pourrait se passer d'azote, il faut absolument que le sol ou les engrais lui en fournissent, ou bien les récoltes resteront chétives et les rendements insignifiants, malgré l'abondance de tous les autres éléments. Or, dans des terrains de sable presque pur, il faut surtout du calcaire auquel la végétation prendra la chaux nécessaire à ses besoins. Les erreurs que nous signalons ici sont malheureusement plus répandues qu'on ne pense, et font beaucoup plus de mal qu'on ne croit, et l'on ne saurait trop les combattre. L'homme n'a pas de plus dangereux ennemis que les préjugés dont son ignorance est la cause.

Il nous semble inutile de prouver qu'au point de vue de la salubrité générale, les résultats obtenus dans les circonstances que nous venons d'indiquer ont été les mêmes que ceux dont nous avons régulièrement fait la preuve dans cet ouvrage. Les faits nous paraissent trop évidents pour que la question ne soit pas considérée comme jugée.

§ III.

Rendements et prix de revient de ces engrais.

Les 83,318 kilogrammes d'engrais obtenus par les moyens que nous venons d'indiquer ont perdu, par la quantité d'eau vaporisée et par la fermentation naturelle, 30 pour 100 de leur poids

total, soit 24,995 kilog. Il reste donc net 58,323 kilog., qui ont coûté :

1° PAR MARCHANDISES GÉNÉRALES.

3,000k	de déchets de laine à 4 fr. les 100 kilog.	120f 00
1,250	sulfate de fer, menus sels, à 6 fr. 25 c. les 100 kilog. .	78 12
3m.c.	de tannée à 1 fr. 50 c.	4 50
500k	phosphate de chaux précipité à 1 fr. les 100 kilog. (prix de revient).	5 00
687	sabots et ergots à 12 fr. les 100 kilog.	82 44
804	sciures d'os à 6 fr. 50 c. les 100 kilog..	52 26
1,300	bourres sèches des tanneries, en 13 barriques, à 2 fr. l'une.	26 00
21,975	résidus de colle à 1 fr. 80 c. les 100 kilog., ou 11 fr. le mètre cube de 663 kilog.	395 55
8,860	menus débris d'os et poussière des magasins à 2 fr. les 100 kilog.	167 20
15,092	vase desséchée des puisards et fosses à bouillon, à 1 fr. les 100 kilog.	150 92
121	hectolit. bouillon gélatineux à 0 fr. 50 c.	60 50
	Ensemble par marchandises générales. . . .	1,142f 49

2° PAR FRAIS DE FABRICATION.

Main-d'œuvre par deux ouvriers pendant 16 jours 1/2, ensemble, 34 jours à 2 fr. 25 c. l'un.	76 50
Ensemble, par marchandises générales et par frais de fabrication.	1,218f 99

Soit, par 100 kilog. et	Par marchandises générales. .	1f 95c 89
	Par frais de fabrication. . . .	0 13 11
	Ensemble, prix de revient *net* des 100 kilog.	2f 09c

Nous verrons également, dans le *résumé* qui va suivre, quelle est la composition et la richesse de ces engrais, le prix de revient de leur azote et celui de la fumure d'un hectare, dans lesquels nous trouverons, par conséquent, la valeur agricole et la valeur économique comparée des engrais ainsi obtenus.

CHAPITRE VII

DIFFÉRENTES FORMULES D'ENGRAIS ET DE COMPOSTS.

§ I.

Considérations à l'appui.

Aux yeux de bien du monde, un ouvrage technologique, quel qu'il soit, ne saurait être complet s'il ne renfermait des formules toutes faites, des *recettes* analogues à celles dont font usage les liquoristes, les parfumeurs et les cuisinières. C'est la loi, nous devons la subir; mais il faut bien dire la vérité : c'est là un véritable abus, dont les conséquences n'ont d'autre effet, le plus souvent, que d'égarer les esprits et surtout de fausser le jugement public, lorsque ces formules se rattachent à des produits de la nature de ceux qui nous occupent. Nous allons en trouver quelques exemples.

Indiquer des recettes, c'est formuler l'absolu. Or, c'est surtout en matière d'engrais que l'absolu n'existe pas; car les circonstances varient à l'infini, ainsi que nous venons de le voir, par la nature des terres auxquelles étaient destinés les derniers engrais dont nous venons de résumer les prix de revient. Que la préparation des confitures se traduise en une formule applicable à chaque fruit, cela se conçoit aisément; mais qu'on applique le même principe aux engrais, c'est tout simplement une utopie, c'est rêver l'impossible, au moins dans l'état actuel de nos connaissances.

D'ailleurs, il ne faut pas oublier ce point essentiellement fondamental, et qui est le *pivot* de l'industrie des engrais : Il ne

suffit pas de réunir des éléments épars et de les *mélanger* pour en obtenir un tout doué de qualités sérieuses; mais il faut, au contraire, se préoccuper beaucoup de l'*état* dans lequel sont ces éléments, comme nous allons le voir une dernière fois.

§ II.

M. Johnston, professeur d'agriculture en Angleterre, a recommandé le *mélange* suivant comme permettant d'obtenir un :

GUANO ARTIFICIEL.

Poussière d'os.	60
Sulfate d'ammoniaque.	18
Sel marin.	19
Cendres neuves.	1
Sulfate de soude sec.	2
	100

On doit certainement tenir compte à M. Johnston de ses louables intentions; mais il nous paraît certain qu'un mélange pur et simple obtenu par la réunion de ces matières ne saurait constituer un engrais doué des mêmes propriétés que le guano du Pérou, et par la raison que l'arrangement n'est pas le même que dans le guano, que l'état est ici complétement différent, que la formation des matières ne s'est pas opérée dans les mêmes circonstances, et qu'il ne saurait être indifférent à la qualité des engrais d'associer tout simplement le phosphate de chaux des os à des sels ammoniacaux, ou bien de faire naître ceux-ci par la décomposition des matières animales, et au contact même du phosphate de chaux de ces matières. Dans le premier cas, le phosphate de chaux peut demeurer complétement inerte, comme cela est arrivé fréquemment avec les os, tandis que, dans le second cas, l'action du guano du Pérou est toujours certaine, même sur les terrains calcaires où les os échouent presque toujours.

M. Portes, dont le nom nous est tout à fait inconnu, a bien

voulu doter l'agriculture de la recette suivante, toujours comme moyen de remplacer le guano :

Os en poudre.	40
Plâtre.	20
Sel marin..	30
Sulfate de soude.	15
Sulfate d'ammoniaque *délayé* dans l'urine.	5
	100

M. Portes a certainement agi en vue des mêmes résultats que M. Johnston. Comment dès lors s'expliquer cette disparité de chiffres? La réponse est toute simple : c'est que jusqu'ici l'industrie des engrais n'a procédé d'aucun principe unitaire sans lequel rien de sérieux n'est possible ; c'est que la science qui explique les faits et la raison qui les éclaire ne sont pour rien dans toutes ces conceptions au moins inutiles.

Si nous nous trompons, si nous sommes dans l'erreur, qu'on veuille bien nous expliquer pourquoi 5 kilog. de sulfate d'ammoniaque au lieu de 18 ? pourquoi 15 de sulfate de soude au lieu de 2 ? pourquoi surtout pas un atome de cendres? Il est temps de faire justice de tout ce fatras de chiffres et de recettes pour y substituer des principes sérieux dont l'intelligence de chacun puisse au moins apprécier la raison d'être.

Insistons, car l'industrie des engrais n'est déjà que trop l'art des mélanges faciles, quand elle n'est pas le commerce des tripotages scandaleux. Il faut que cela finisse ; elle est déjà l'une des branches les plus sérieuses de l'agriculture, il faut qu'elle devienne une science appliquée, et qu'elle soit vraiment digne de ce nom. C'est cette malheureuse idée des formules qui a enfanté les Huguin, les Dusseau, les Bickès. Les recettes ne sont jamais que des armes dangereuses aux mains des charlatans, et, à ce titre, elles ne méritent aucune sympathie.

Nous croyons comme tout le monde, et, en particulier, comme M. Girardin, « qu'il est facile de fabriquer de toutes pièces, avec « des produits de nos manufactures, un guano artificiel tout

« aussi énergique et bien moins coûteux que le guano du Pérou, » mais à la condition d'opérer sur des matières animales riches en phosphates, pouvant passer par les mêmes phases de décomposition que le guano, et présentant un ensemble de propriétés résultant d'une double action physique et chimique dont l'effet sera de produire de l'ammoniaque aux dépens de la matière organique, et de rendre les phosphates solubles par l'effet de ces décompositions. Hors de là, on est à côté de la vérité, on se trompe ou l'on trompe, et il n'y aura jamais que déceptions à attendre de l'usage de ces formules indigestes et de l'emploi de ces mélanges bâtards qui ont la prétention de faire ce que la fermentation naturelle peut seule donner.

Oui, l'arrangement est tout, et il a une très-grande influence sur les résultats en vue desquels on agit, et, quoi que puisse faire la science infernale des droguistes, elle n'atteindra jamais à la hauteur de cette science sublime dont la nature s'est réservée le secret. L'amidon, c'est de l'oxygène, de l'hydrogène et du carbone; le sucre, c'est aussi de l'oxygène, de l'hydrogène et du carbone, mais avec un arrangement particulier dans les deux cas, et qui suffit pour rendre les propriétés de chacune de ces substances complétement dissemblables.

Nous devions insister sur ce point, afin de montrer à quels abus peut conduire l'usage des formules, dans toutes les applications de la chimie organique, et prouver une fois de plus que, s'il est extrêmement important de considérer la *nature* des corps qui entrent dans la composition des engrais, il n'est pas moins important de se préoccuper de l'*état* dans lequel ces corps existent. Les agriculteurs feront donc sagement de laisser dans l'oubli ces recettes prétentieuses qui n'ont d'autre base qu'un empirisme aveugle et ambitieux, cherchant trop souvent la popularité et l'importance au prix de conseils officieux dont sont presque toujours victimes ceux qui les mettent en pratique.

§ III.

Toutes les formules qui ont été indiquées ne sont pas de nature à soulever les mêmes objections que celles qu'il nous a paru utile de signaler, à l'égard du guano factice de M. Johnston et de celui de M. Portes; mais toutes sont généralement incomplètes, en ce qu'il y manque presque toujours les éléments nécessaires pour apprécier la valeur économique des résultats obtenus. Prenons quelques exemples :

COMPOST ANGLAIS.

Poussière ou cendre de tourbe. . .	906 kilog.
Suie.	45 30
Chaux éteinte.	45 30
Sel marin.	45 30
Salpêtre.	6 34
Crottin de brebis.	20 hectol.
Os broyés.	5 45

On arrose le tout avec des urines; on prépare ce mélange dans l'hiver pour l'employer en juin à la fumure d'un demi-hectare.

Ici, c'est plus qu'une simple recette à l'usage de MM. les droguistes, c'est véritablement une petite fabrication ; mais quel est le rapport de l'utilité à la dépense ? Tout est *là*, et l'on n'a rien, ***absolument rien***, si l'on n'a pas ces deux éléments.

§ IV.

COMPOST DIT STERCORAT.

Matières fécales.	30 kilog.
Urine.	30
Argile pulvérisée.	2
Fiente de cheval et de mouton.	9

Charbon pulvérisé.	10	kilog.
Balayures des rues.	8	
Tourbe.	4	
Os pulvérisés.	4	
Chaux éteinte..	3	

Nous ferons les mêmes observations que ci-dessus : Quelle est la somme totale des unités de valeur obtenues pour une dépense donnée ?

Le mélange suivant, dit le même ouvrage, peut être considéré comme fort actif :

Résidus de raffinerie.	1	hectolit.
Matières fécales.	5	
Tourbe carbonisée.	5	
Chair musculaire.	20	kilog.
Sel marin..	5	

Ici encore, combien obtiendra-t-on d'azote et de phosphates pour une somme déterminée ? et surtout à quel prix reviendra la fumure ? Suivons toujours :

§ V.

ENGRAIS ANIMALISÉ PROVENANT D'UN ÉQUARRISSAGE DE NANTES.

Matières organiques.	52 50	Azote total, 1.76 p. 100.
Sels solubles dans l'eau.	7 50	
Phosphate de chaux.	3 00	
Carbonate de chaux. . . . . . / Alumine et oxyde de fer. . . .	28 00	
Silice.	8 00	
Perte.	1 00	
	100 00	

Le prix de revient de ces engrais aurait suffi pour être fixé sûrement sur leur valeur économique ; mais c'est encore un élément de solution qui fait défaut, et nous pouvons en dire autant à l'égard de ceux qui suivent :

§ VI.

NOIR ARTIFICIEL COMPOSÉ DE TOURBE, NOIR D'OS ET MATIÈRE FÉCALE.

Matières organiques.	20 30	Azote total, 1 p. 100.
Sels solubles dans l'eau.	1 00	
Phosphate de chaux.	59 40	
Carbonate de chaux.	6 90	
Silice.	12 40	
	100 00	

§ VII.

TOURBE ANIMALISÉE DE SAUMUR,

contenant une faible proportion de résidus de raffinerie.

Matières organiques.	55 80	Azote total, 0.64 p. 100.
Phosphate de chaux.	9 70	
Carbonate de chaux.	4 54	
Sels solubles dans l'eau.	2 60	
Silice et silicates.	27 46	
Magnésie et perte.	0 10	
	100 00	

§ VIII.

ENGRAIS DE LA SOCIÉTÉ DES ENGRAIS GRADUÉS, DE TOURS.

Matières organiques.	42 65	Azote total, 1.20 p. 100.
Sels solubles dans l'eau.	5 50	
Silice et sable.	29 40	
Carbonate de chaux.	9 25	
Phosphate de chaux.	13 15	
Magnésie et perte.	0 05	
	100 00	

ENGRAIS DE TOURS (même provenance).

Matières organiques.	32 80	Azote total, 2.90 p. 100.
Sels solubles dans l'eau.	5 40	
Carbonate de chaux.	12 40	
Phosphate de chaux et alumine. .	36 40	
	100 00	

AUTRE ENGRAIS (même provenance).

Matières organiques	40 0	Azote total, 1,61 p. 100.
Sulfates et chlorures	2 6	
Silice et sable	32 7	
Alumine et oxyde de fer. Phosphate de chaux	7 7	
Carbonate de chaux	9 0	
Phosphate ammoniaco-sodique	2 0	
	100 00	

Ces dernières formules sont principalement le résultat d'analyses d'engrais commerciaux. Voyons les recettes indiquées pour les composts :

§ IX.

COMPOST DU BOURBONNAIS.

1 à 2 hectolitres de colombine.
3 à 4 — de cendres.
10 tombereaux de curures de routes.

Ces quantités suffisent, dit-on, pour produire, sur un hectare, des effets admirables. Toutes ces affirmations peuvent être vraies, mais des prix de revient auraient une valeur plus utile. Suivons :

§ X.

COMPOST DE M. DE LA GIRAUDIÈRE.

Fumier consommé	350 kilog.
Fiente de volailles	100
Purin, urines	25
Sang de boucherie	25
Terre	200
Sable	100
Chaux	50
Charbon végétal en poudre	100
Cendres	50
	1,000 kilog.

introduire 50 kilog. de chaux dans 350 kilog. de fumier *consommé*, c'est une singulière manière d'entendre et de pratiquer l'économie agricole. L'hectolitre de ce compost revient, dit-on, à 1 fr. 73 c. C'est bien cher pour une préparation aussi défectueuse.

§ XI.

COMPOST UNIVERSEL ÉCONOMIQUE.

Potasse du commerce.	25 kilog.
Substances huileuses.	18
Sel marin..	56
Chaux vive.	25

On mêle ces matières avec 2 m. c. 750 de terre, et on répand le mélange sur le sol, à la manière du plâtre.

Tous les engrais salins ont *exceptionnellement* leur utilité, c'est-à-dire lorsqu'il est *prouvé* que le sol manque des éléments que l'on se propose de lui fournir, sinon la dépense n'a aucune raison d'être.

§ XII.

COMPOST DE M. QUÉNARD, DE MONTARGIS.

Une couche d'herbages provenant d'étangs.
— de chaux vive, de cendres et de suie.
— de paille et d'herbages.
— de chaux vive, de cendres et de suie.

Ces superpositions sont répétées jusqu'à l'accumulation d'une voiture au moins; ensuite, au moyen de trous traversant l'épaisseur de ces différentes couches, une certaine quantité d'eau est introduite de manière à amener une imbibition totale des substances végétales et à préparer une dissolution, autant complète que possible, des matières alcalines et salines. De tout cela résulte, suivant M. Quénard, un compost parfait.

Tout ce qui a pour but d'augmenter *économiquement* la masse de fumiers ou d'engrais dont l'agriculture dispose, est certaine-

ment un immense bienfait; mais pourquoi ne pas prouver, par exemple, à l'aide de chiffres dont chacun pourrait faire la preuve, qu'un compost préparé dans des conditions déterminées, et coûtant 100 fr., possède une valeur agricole égale à 120 fr. de fumier? Tout est *là*. Encore une fois c'est très-bien de produire des utilités, mais il faut savoir ce qu'elles représentent et ce qu'il en coûte pour les obtenir. Hors de là, on ne sait rien, on n'a rien fait.

§ XIII.

ENGRAIS JAUFFRET.

« Jauffret, dit M. Girardin, est mort dans la misère, victime « de son dévouement à l'art agricole. » Déjà nous avons eu à honneur de rendre justice à la mémoire du pauvre paysan, et de prouver, dans cet ouvrage, quels services importants sa méthode avait rendus. « Un ami, un homme de cœur et d'intelligence, « M. Turrel, dit encore l'éminent professeur de Rouen, s'est « fait le propagateur ardent et convaincu des idées de Jauffret. » Le moment est venu d'indiquer sommairement, ou plutôt de résumer en chiffres les résultats obtenus par cette méthode, qui repose au moins sur un mode de fabrication parfaitement déterminé.

Voici les formules données par Jauffret pour composer la *lessive* ou *levain d'engrais :*

PREMIÈRE RECETTE [1].

			Prix de revient.
100 kilog.		de matières fécales et d'urines.	2f 00
25	—	de suie de cheminée.	1 00
200	—	de plâtre en poudre.	4 00
30	—	de chaux non éteinte.	1 00
10	—	de cendres de bois non lessivées.	1 00
		A reporter.	9 00

[1] J. Girardin, *Des fumiers considérés comme engrais.*

		Report.	9 00
00	—	500 grammes de sel marin.	0 20
00	—	320 — de salpêtre raffiné.	0 25
25	—	de levain d'engrais, matière liquide ou suc de fumier provenant d'une précédente opération, et pouvant être remplacé par 25 kil. de gadoue.	0 20
			9f 65

On délaye ces matières dans un bassin, avec assez d'eau pour faire 10 hectolitres de lessive. Cette quantité de lessive suffit pour convertir en engrais 500 kilog. de paille, ou 1,000 kilog. de matières végétales ligneuses qui produiront environ 2,000 kilog. de fumier.

Si nous ajoutons au prix de 10 hectol. de lessive, soit.	9f 65
500 kilog. de paille.	28 00
Main-d'œuvre pour manipuler la meule.	2 00
	39f 65

Il en résulte que les 2,000 kilog. d'engrais produit reviennent à 39 fr. 65 c. Or, la voiture de fumier ordinaire, du poids de 2,000 kilog., ne coûte, chez nous, dit M. Girardin, que 10 à 15 fr.

Tout cela est parfaitement exact; mais n'est-ce donc rien que d'avoir introduit dans ces 2,000 kilog., coûtant 39 fr. 65 c. au lieu de 12 fr. 50 c., des matières fécales et de l'urine, de la suie, du sulfate de chaux, des cendres, du sel marin, du salpêtre, etc.? Est-ce que ce sont là des non-valeurs agricoles? Est-ce qu'elles n'ajoutent pas, au contraire, une valeur sérieuse aux engrais obtenus par Jauffret? Est-ce que tout cela ne se résume pas en matières azotées, en sels ammoniacaux, en phosphates, en magnésie, en potasse, en soude, en chaux, en silice, etc., etc. Sans doute, tout cela est incomplet; mais l'idée-mère, le principe sur lequel repose la méthode Jauffret, est éminemment rationnelle. Augmentez seulement le rapport des matières organiques azotées et des phosphates, et il n'y a plus rien à faire; car l'engrais est complet, c'est bien du fumier sous une autre forme. Nous conclurons tout à l'heure.

DEUXIÈME RECETTE.

500	kilog.	d'un mélange de paille de colza, de foin mêlé de joncs et de cossettes de colza.	10f 00
20	—	de vesce, trempée pendant quatre jours dans l'eau, remplaçant la matière fécale. . . .	3 00
30	—	de chaux vive.	1 60
17	—	500 de matières fécales.	0 70
00	—	625 de salpêtre.	1 00
25	—	de suie de cheminée.	1 20
200	—	de terre de route remplaçant le plâtre. . .	1 00
00	—	500 de sel marin.	0 20
		Main-d'œuvre.	2 00
			20f 70

Ici, en raison de la grande différence de prix entre la paille des céréales et celle du colza, on voit, ajoute M. Girardin, que l'engrais est beaucoup moins cher que par la première recette; mais néanmoins il est encore plus cher que le fumier ordinaire.

Pour nous, toute la question consiste à savoir si la plus-value donnée par Jauffret aux matières végétales qui servaient de base à ses engrais était réellement couverte par la dépense qu'il faisait en vue de ce résultat. Nous avons bien ici le chiffre de cette dépense, mais nous n'avons rien sur la richesse des engrais obtenus, et dès lors nous n'avons pas le droit de conclure, au point de vue économique, ni pour ni contre Jauffret. Mais, ce qui est bien certain, c'est que, de l'aveu même des hommes honorables qui ont exploité les idées de l'honnête et laborieux paysan provençal, il résulte que ce mode de fabrication a rendu d'immenses services à l'agriculture, et nous n'en demanderons jamais plus, surtout à un homme de bien privé d'instruction, pour réclamer le respect que mérite sa mémoire.

On a raillé Jauffret, et l'on a eu tort. Il n'y a pas plus d'hommes inutiles que d'hommes nécessaires. Chose triste à dire, ceux-là même qui lui ont contesté le mérite de ses services rendus ont oublié qu'ils n'étaient supérieurs à cet homme que par les hasards de la fortune et de la naissance. On ne se grandit jamais en abaissant les autres. Jauffret, dit-on, n'a pas inventé

l'industrie des engrais ; mais ceux qui nous ont appris tant et de si utiles choses sur la géologie, sur la physiologie végétale, sur la physique, sur la chimie, sur l'astronomie, avaient-ils donc inventé ces sciences ? Assez sur ce point.

Pour la composition de la lessive, Jauffret indique qu'on peut remplacer :

Les 100 kilog. de matières fécales, par 20 kilog. d'orge, lupin ou sarrasin en grains non dépouillés ;

Ou par 125 kilog. de fiente de cheval, bœuf, vache, porc, etc.,

Ou par 50 kilog. de crottin de mouton, chèvre, etc.;

Les 25 kilog. de suie par 50 kilog. de terre cuite;

Les 200 kilog. de plâtre par 200 kilog. de limon de rivière, vase des collines, vase de mer, terre grasse des bois, marne ou poussière des grands chemins ;

Les 10 kilog. de cendres de bois par 1 kilog. de potasse ;

Les 500 grammes de sel marin par 50 litres d'eau de mer ;

Les 320 grammes de salpêtre raffiné par 500 grammes de salpêtre brut.

Ne pouvant entrer dans tous les détails de ce genre de fabrication, nous renvoyons, pour ce sujet, à l'excellent petit livre de M. Girardin, et nous allons voir que tous les composts préparés depuis la mort de Jauffret l'ont été suivant sa méthode.

§ XIV.

COMPOST DE M. LUCY (de la Société d'agriculture de Meaux).

500 bottes de tiges de colza	25f
— de fougère.	15
Menues pailles, pailles avariées. . . .	18
100 kilog. de plâtre.	18
4 hectolit. de matière fécale.	6
2 — de cendres.	12
2 — de poussier de charbon. . .	6
10 kilog. de sel et de salpêtre brut. .	6
Main-d'œuvre.	16
Total.	120f

M. Girardin dit avec beaucoup de raison qu'il a de la peine à croire que ce mélange puisse suffire à la fumure complète d'un hectare, comme le prétend M. Lucy.

§ XV.

COMPOST DE M. DE BRANTIGNY (du Comice agricole de Joigny).

Sels	0f 95	Total 2f80 le mètre cube.
Matières fécales	0 60	
Litières	1 00	
Façons	0 25	

En terre non marnées, il faut ajouter 2 fr. de chaux.

Toujours la chaux ! Nous allons y revenir.

§ XVI.

COMPOSTS DE M. BAUDOUIN (président du Comice agricole de Pavilly).

M. Baudouin confectionne chaque année une masse considérable d'engrais Jauffret, et il résulte des comptes détaillés de cet honorable et savant agriculteur que les 30,000 kilog. de fumier obtenus dans son exploitation, par la méthode Jauffret, lui coûtent 36 fr. 50 c., et qu'à ce prix il fume une surface de 56 ares 75 centiares, puis il ajoute : « L'engrais Jauffret, aussi « bon, aussi actif que le fumier d'étable, a l'immense avantage, « sur les engrais stimulants du commerce, d'avoir le même effet « et la même durée que le fumier de ferme ordinaire. »

L'heureuse influence exercée par la présence des matières végétales dans ces engrais, et, par suite, la transformation de celles-ci en humus soluble, est une preuve de plus de la nécessité de fabriquer des engrais dont la composition et les propriétés se rapprochent le plus possible de celles du fumier de ferme, dans lequel, il ne faut pas l'oublier, l'élément carboné joue un rôle extrêmement important, ainsi que nous nous sommes attaché à en faire ressortir l'évidence. Tout le succès de l'engrais Jauffret

est *là*, seulement l'azote et les phosphates y sont en proportions beaucoup trop faibles.

§ XVII.

COMPOSTS DE M. LOBIT (cultivateur à Labastide-d'Armagnac).

Voici un fait très-intéressant, et qui vient confirmer ce que nous venons de dire. M. Lobit avait une petite propriété totalement ruinée qu'il voulait réparer avec le plus d'économie possible; ses terres étaient effritées, l'humus et la couche arable avaient disparu, aucune plante n'y venait, le froment avait peine à y former épi; il n'y avait point de bestiaux, point de fourrages pour en nourrir. Ces terres étaient argilo-siliceuses et entièrement dépourvues de principes fertilisants. M. Lobit eut l'heureuse idée de fabriquer un fumier artificiel qui servit d'engrais et d'amendement. Il le composa de la manière suivante :

40 charretées de bruyères, genêts, ajoncs, fougères, pailles, feuilles, mauvaises herbes, déjà brisées devant les portes des écuries, à 1 fr. l'une	40f 00
100 tombereaux de marne et terre à 10 c.	10 00
2 charges de chaux et transport.	25 00
20 kilog. de sel ammoniac, dissous dans des égouts de porc, pour arroser le tas de fumier, à 1 fr. 25 le 1/2 kilog.	75 00[1]
Faux frais d'arrosage et de disposition du tas.	27 50
Total.	175 50

Ce tas a été confectionné du 15 juillet au 22 novembre, et

[1] Aujourd'hui, cette dépense serait réduite de plus de moitié, car depuis plusieurs années déjà le chlorhydrate d'ammoniaque, ou muriate d'ammoniaque, ou sel ammoniac cristallisé, vaut de 70 à 80 fr. les 100 kilog. Il est même descendu à 65 fr. Voilà comment le perfectionnement des sciences appliquées à l'industrie rend de jour en jour des services plus réels dont jouit également l'agriculture.

Nous n'avons qu'une seule observation à ajouter: c'est que l'addition de la chaux au sel ammoniac est un inqualifiable contre-sens.

donna 130 mètres cubes d'excellent fumier, dit M. Lobit ; d'où le mètre cube à 1 fr. 35 c. C'est ainsi que M. Lobit a pu, en deux années, remettre ses terres en bon état et obtenir un rendement de 8 pour 1 de froment.

Voilà des services réels; mais le côté économique de ces opérations est encore fort obscur dans bien des cas, à défaut d'avoir exactement la somme d'unités de valeur obtenues pour une dépense donnée; or, la composition immédiate des engrais produits pourrait seule nous fixer sur ce point, et elle manque complétement dans chacun de ces exemples. Le compost suivant va montrer si nous avons raison de faire nos réserves à cet égard :

§ XVIII.

COMPOSTS DE M. LE MARQUIS DE CHAMBRAY.

600k de bruyères	10f 00
300 de paille	8 00
75 litres de matières fécales	2 00
Idem. colombine	2 25
Idem. cendres	3 00
Idem. chaux	4 50
Usure des ustensiles	2 00
1 journée d'homme pour préparer la terre et la lessive.	1 25
4 journées d'homme pour construire le tas	5 00
Un charroi pour apporter la bruyère et la terre	3 00
Total	41f 00

M. Girardin a fait observer à ce sujet que les quatre tombereaux et demi ainsi obtenus coûteraient, en fumier de bêtes à cornes, 27 fr. Et qu'en supposant que le fumier fabriqué valût le fumier de bestiaux, ce qui est extrêmement douteux, comme nous allons le voir, on perdrait 14 fr. et l'eau saturée employée à la fabrication.

Tout ceci nous montre avec quelle prudence il convient d'examiner le côté économique de toutes ces questions. Rien n'est

plus facile que d'innover, que de faire de nouvelles applications; mais presque toujours elles succombent devant l'examen des chiffres, et parce que malheureusement on néglige beaucoup trop l'économie industrielle sans laquelle *rien* n'est utilement possible.

Nous ne pouvons pas non plus passer sous silence cet inqualifiable abus résultant de l'emploi de la chaux au contact de matières animales déjà décomposées, c'est-à-dire dans lesquelles, précisément, la fermentation a produit des sels ammoniacaux. C'est là une faute grave, une grossière erreur contraire à tous les principes et à tous les faits reconnus. Pour s'en convaincre, rien n'est plus facile : il suffit d'incorporer le plus petit fragment de chaux écrasé ou en bouillie, avec du guano, de la poudrette, du fumier, du purin, ou un engrais azoté quelconque et déjà fermenté, ou un sel ammoniacal quel qu'il soit, pour dégager à l'instant même des torrents d'ammoniaque et perdre ainsi toute la valeur agricole de ces matières.

§ XIX.

ENGRAIS SPÉCIAL POUR LE LIN.

M. Payen a indiqué, en 1851, dans un rapport adressé à M. le Ministre de l'agriculture, la composition suivante d'un engrais spécial du lin, conseillé par la *Société royale pour le développement et l'amélioration de la culture du lin en Irlande*. C'est là un document que nous ne saurions omettre, et l'on doit savoir gré à M. Payen de l'avoir livré à la publicité.

Os pulvérisés.	24^k500	coûtant	3^f75
Chlorure de potassium..	13 610	—	2 95
Chlorure de sodium (sel marin).	21 770	—	0 31
Plâtre cuit, en poudre.	15 420	—	0 68
Sulfate de magnésie.	25 400	—	4 64
	100^k700		12^f28

Depuis que M. Payen a publié ces chiffres, M. Dorey, président de la Société d'agriculture du Havre, les a fait reproduire avec un louable empressement dans le *Moniteur des comices et des cultivateurs*, que publie M. A. Jourdier, ancien agriculteur.

On conçoit que cette dernière formule possède une valeur sérieuse, car elle a dû être le sujet d'un examen attentif, de la part des hommes compétents qui ont déterminé les rapports de chacune des substances à employer; mais il n'en est malheureusement pas de même dans tous les cas, et nous devons signaler les conséquences et les dangers résultant de cette absence d'unité dans les moyens d'action dont l'industrie des engrais dispose.

§ XX.

Aperçu général sur l'état actuel de l'industrie des engrais.

« On fait tort à tout le monde quand on dépense
« du temps et de l'argent à produire des inutilités. »
L'Auteur.

Rien n'est plus propre à donner une idée exacte de l'état général d'une industrie, que de comparer entre eux les divers procédés qu'elle met en pratique. Si elle est dans le vrai, si ses méthodes sont réellement basées sur des principes sérieux hors de toute contestation, l'unité des moyens d'action se révèle avec une unanimité remarquable. Si au contraire elle fait fausse route, si ses méthodes sont mauvaises, si elle manque d'unité, si ses moyens d'action n'ont d'autre fondement que ceux d'un empirisme aveugle : c'est le chaos qui apparaît, c'est l'anarchie et le désordre, comme toutes les fois que l'erreur prend la place de la vérité. Voyons quelques exemples.

Lorsqu'on examine les procédés de fabrication de toutes les grandes industries, dont les bases sont assises sur les principes généraux que la science a formulés, *toujours* on trouve l'unité : dans chaque usine métallurgique, dans chaque verrerie, dans

chaque fabrique de porcelaine, ou de soude, ou d'acides, ou de papiers peints, ou de toiles peintes, partout les procédés généraux sont *uns*, partout le point de départ est le même. Dira-t-on que ces industries ne traitent essentiellement que des matières premières de nature inorganique, et que l'industrie des engrais opère sur des matières organiques dont le traitement est complétement différent? Mais la teinture, mais la fabrication des savons, mais celle du sucre, et de la fécule, et de la bière, et de l'alcool et du papier, et de la colle et du noir animal, etc., etc., ne sont-elles donc pas dans le même cas? Est-ce que dans chacune de ces industries ce n'est pas le même principe unitaire qui règle la marche des opérations?

Mais ramenons le tout à une seule comparaison, un seul exemple. Est-ce que partout en France et partout ailleurs, en Europe, la préparation des fumiers n'est pas absolument basée sur les mêmes principes? Eh bien! pour l'industrie des engrais, c'est précisément le contraire, et les quelques faits que nous avons exposés au commencement de ce chapitre, en parlant de différentes formules de guano, ont dû déjà le faire pressentir. Prouvons-le encore par une enquête sérieuse, il ne pourra en ressortir que d'utiles enseignements pour tous, à savoir, qu'industriellement, la fabrication des engrais est à naître, qu'elle manque d'unité dans ses moyens, que ses applications n'ont d'autres bases que celles d'un empirisme aveugle, et que, comme toutes les autres industries que nous venons d'énumérer, elle ne saurait prétendre à une véritable sécurité, qu'à la condition d'asseoir son avenir sur les mêmes principes scientifiques et économiques que ceux qui font la force et la prospérité des autres industries.

Nous ne prétendons pas faire ici de la vaine critique, ni blâmer des efforts quelquefois très-louables; car différents mélanges, bien qu'obtenus par des moyens irrationnels et souvent en dépit des plus vulgaires notions d'économie industrielle, n'en avaient pas moins une certaine utilité agricole; mais ce que nous tenons à établir, c'est qu'en général on ne trouve, dans l'industrie des engrais, que des aspirations, des tendances, mais point

d'enchaînement dans les moyens ; en un mot, pas de principes, pas de méthodes, trop souvent des contradictions, et presque toujours des erreurs impardonnables.

Il suffit de parcourir les cent dix-neuf brevets pris par l'industrie des engrais, depuis 1798 jusqu'à 1850, pour se convaincre de la justesse des observations que nous venons de faire. C'est un dédale inextricable de formules *charabias* dans lequel on trouve tout à la fois des matières premières inutiles et d'un prix très-élevé, et d'autres matières sans aucune espèce de valeur agricole ni commerciale. L'un fait breveter l'introduction de la suie dans les matières fécales, comme moyen de fabriquer du guano[1]. Un autre emploie du noir d'ivoire et de la soude[2]; celui-ci donne la préférence à la houille pulvérisée et au mâchefer[3]; celui-là à la mélasse[4]. Allons plus loin : le 2 juin 1835, M. Armand fait breveter une poudrette merveilleuse, obtenue à l'aide de l'introduction de la chaux dans les vidanges. Le 24 février 1841, MM. Sardou et Armand en font autant pour le traitement des eaux ammoniacales. Dans un brevet, pris le 14 juillet 1842, M. Faucon, de Bordeaux, découvre le moyen de fabriquer des engrais avec des matières résineuses. En avril 1850, M. Brétault fait breveter un mélange obtenu avec la suie et la mélasse. En mai 1845, MM. Escher et Daendliker, de Zurich, viennent faire breveter en France l'emploi de l'acide sulfurique ou de l'acide chlorhydrique, dans la préparation des fumiers, *en remplacement des purins*. M. Fléchelle, de Marseille (brevet du 15 mai 1847), veut absolument que tous ses engrais passent à la cornue et au feu rouge. Enfin M. Lacarrière ne veut plus se servir que de colle de poisson, dont le prix commercial ordinaire n'est jamais descendu au-dessous de 40 fr. *le kilogramme*, et il l'emploie à raison de $1^{k}500$ (soit 60 fr.) pour 2 lit. 50 d'urine.

Plusieurs des autres inventeurs ne voient de meilleur moyen

[1] Brevet Esmin, de Mantes, 20 février 1847.
[2] Brevet Giraudy, de Marseille, 6 juin 1820.
[3] Brevet Loque, de Paris, 22 août 1820.
[4] Brevet Capdeville et Cailleaux.

de solidifier les vidanges, qu'en recourant à l'usage déplorable de la chaux vive; tels sont les brevets veuve Vibert-Duboul, de Bordeaux (1814), et Armand (1815).

Les mêmes moyens sont encore employés par MM. Barrière père et fils, de Bordeaux, pour la conversion des poissons avariés en engrais — fort azoté, dit le brevet (1847).

M. Gaudin, de Paris (1851), a eu la même bonne idée, en mêlant de la chaux en poudre avec du sulfate d'ammoniaque, c'est-à-dire tout ce qu'il faut pour obtenir du plâtre, et envoyer son ammoniaque en fumée.

M. Vigneau, de Paris (1852), fait à peu près la même chose avec le guano, auquel il ajoute de la potasse et de la soude, absolument inutiles, et du silicate de soude soluble, coûtant dans l'industrie 45 fr. les 100 kilog., mais représentant juste la valeur agricole de 100 kilog. de sable.

M. Tardy, de Dijon (1854), fait comme les Anglais avec le superphosphate de chaux; il emploie très-volontiers 100 kilog. d'acide sulfurique, valant commercialement 20 fr., pour produire 157^{k}400 de plâtre, qui valent bien 80 centimes.

M. Gain, au Mans (1855), préfère employer l'acide chlorhydrique, qui ne coûte que 12 fr. les 100 kilog., et le mettre en présence de la chaux vive, au risque de fabriquer du chlorure de calcium, qui a à peu près la même valeur que le plâtre, et que l'on trouve pour *rien* dans l'industrie.

M. Lucas, à Grenelle (1856), a jugé non moins rationnel que ses devanciers de faire perdre toute l'ammoniaque des détritus de boyauderie, en les traitant par la chaux vive.

M. Gaulofret a fait breveter, en 1836, des procédés encore plus simples; il fait des engrais en mêlant des débris de houille et de lignite.

M. Mosnier, de Bruxelles (1847), a trouvé que les matières fécales ne sauraient être employées utilement, tant qu'on n'y introduirait pas du lactate de fer, que MM. les pharmaciens ne vendent guère que 15 à 18 fr. le kilog.

MM. Malfilâtre et Lepage, de Batignolles, ne peuvent plus se

dispenser d'introduire dans les poudrettes du tartrate double de potasse et de soude, coûtant 6 ou 8 fr. le kilog., et ayant une valeur agricole de 60 à 80 centimes.

MM. Bretault, Billon et Esmin, de Nantes (1856), ont découvert que les céréales et tous les autres produits de la terre ne sauraient se passer d'engrais gâchés avec du goudron de houille, pétris avec de la tourbe et chauffés au rouge-blanc.

Les modernes ont encore d'autres secrets en réserve; car voici les liqueurs prolifiques et les arcanes merveilleux, la *séve triptolème*, de M[me] Priou et de M. Lavielle, de Bordeaux, et le *liquide-germinateur-nutritif* de M. Salle de la Madeleine. La première, accompagnée de gomme arabique et d'acide tartrique, sans lesquels il n'y a plus de récoltes possibles; le second fabriqué.... avec des vertus incomparables de germination, de végétation, de fécondation, etc., etc., etc.

M. Faburier (1806) a fait de l'engrais liquide avec de la chaux, de la potasse, du sulfate de fer et de l'eau *chaude*. Il n'y manquait qu'un peu de colle pour avoir de la peinture à la détrempe.

M. Fléchelle, de Marseille (1847), distille tout, et ne veut plus que des engrais.... distillés : feuilles, vers-à-soie, guano, urine, fumier de pigeon et de mouton, tout passe à la cornue.

M. Candelot, de Saint-Just-en-Chaussée, ajoute aussi la chaux au chlorhydrate d'ammoniaque, comme M. Gaudin.

Enfin, M. Borivant, de la Guillotière (1850), donne la préférence à l'huile de pétrole et à l'huile de lin, probablement parce qu'elles ont la *vertu* de s'opposer à la faculté germinative des graines.

A quelles tristes réflexions tout cela n'entraîne-t-il pas l'esprit? Ramenons chacune de ces idées à son point de départ. Pas un seul de ces hommes n'a songé à s'adresser cette question, si naturelle et si simple, que se serait posée un enfant : Avec quoi fait-on pousser du blé? Au lieu de partir de cette donnée si rationnelle, si certaine, si conforme à la raison et aux plus vulgaires notions du bon sens, chacun s'est jeté follement, imprudemment dans l'inconnu, avec un aveuglement et une ignorance des plus

déplorables, car tout cela c'est du gaspillage ; ce n'est pas produire, c'est détruire ; ce n'est pas créer des utilités, c'est anéantir celles qui existent. Voilà la situation, voilà le tableau et la vérité prise sur le fait ; que chacun juge.

Ici les inventeurs sont probablement de bonne foi. Nous nous occuperons de la fraude un peu plus loin. A ceux-ci la critique, à ceux-là l'effigie et le poteau. Justice pour tout le monde.

Il faut bien que nous le disions : il y a parmi les noms que nous venons de citer des hommes sérieux, instruits ; des médecins et des manufacturiers. On conviendra qu'il est véritablement déplorable de voir un pareil désordre et une absence aussi complète de principes. C'est le renversement de toute idée saine et la négation la plus absolue de l'industrie et de la science. Ce n'est pas seulement le néant, c'est le chaos.

On conçoit que les procédés généraux d'une fabrication varient dans certains détails, car mille circonstances locales peuvent influer sur ce point ; mais ce qui est inexplicable, c'est cette confusion générale. Quelques-uns de ces engrais mirifiques contiennent bien également des matières premières d'une utilité incontestable ; mais c'est pitié de voir le peu d'entente qui a présidé à la création de toutes ces conceptions hermaphrodites. Rien n'est raisonné. Pourquoi Pierre emploie-t-il ceci, et pourquoi Paul emploie-t-il cela ? Nul ne saurait le dire, car il est absolument impossible de trouver la raison d'être qui a déterminé le choix des matières premières. Pourquoi surtout telles quantités de ceci, plutôt que telles quantités de cela ? Aucun des inventeurs ne pourrait peut-être donner de bonnes et légitimes raisons à l'appui. Tout cela est déplorable, à tous les points de vue possibles, car, finalement, ces fautes se traduisent toujours en pertes d'argent pour quelqu'un. Le plus souvent, c'est au détriment des cultivateurs, dont le prix de revient des denrées est nécessairement augmenté d'autant, au préjudice de tout le monde.

Voyons ce qui se pratique en Angleterre. M. Stevenson, agronome anglais, résumait dernièrement dans le *North british agriculturist* les différents moyens employés par les agriculteurs

anglais pour remplacer les matières fertilisantes les unes par les autres, et il nous apprend qu'à défaut de sulfate d'ammoniaque, on remplace 125 kilog. de celui-ci par une égale quantité de nitrate de soude. Comptons. Le sulfate d'ammoniaque, dose 21^k21 d'azote p. 100, et le nitrate de soude en contient 16.45. Par conséquent les 125 kilog. de sulfate d'ammoniaque fourniront au sol 26^k512 d'azote, tandis que les 125 kilog. de nitrate de soude n'en apporteront que 20^k562. Est-ce là de la méthode? Est-ce là de la raison? Est-il possible que 20 égale 26? Pourquoi 30 p. 100 d'azote de plus dans le premier cas, et pourquoi 30 p. 100 de moins dans le second, alors surtout qu'il s'agit de la même terre et d'une même surface. Poursuivons.

On ajoute ordinairement à l'un ou à l'autre de ces deux sels « de 125 à 250 kilog. de guano. » A défaut de guano, on augmente de 5 p. 100 la dose du sel; seulement, si l'on a employé le nitrate de soude, il faut avoir bien soin de faire usage de 5 p. 100 de sulfate d'ammoniaque; et si c'est ce dernier qui a été employé, introduire dans le mélange 5 p. 100 de nitrate de soude. Comptons encore : 187 kilog. de guano contenant 18^k700 d'azote, seront remplacés par 6^k250 de sulfate d'ammoniaque, qui ne renferment que 1^k325 d'azote, ou par 6^k250 de nitrate de soude, qui n'apporteront au sol que 1^k285 de ce dernier agent.

Qu'on ne croie pas qu'il n'y ait là qu'un fait isolé, car nous trouvons, dans la même page du même journal, que l'on peut remplacer 60 kilog. de nitrate d'ammoniaque par le même poids de sulfate d'ammoniaque. Or, avec le premier de ces sels dosant 35 p. 100 d'azote, le sol recevra 21 kilog. de ce dernier, tandis qu'en employant 60 kilog. de sulfate d'ammoniaque, on ne fournira véritablement au sol que 12^k725 d'azote. Se comprend-il que l'on fasse indistinctement 1 ou 6 égal à 18, et que l'on fasse 12 égal à 21? A côté de cela, nous trouvons que 125 kilog. de nitrate de soude, contenant 20^k562 d'azote, peuvent être remplacés par 375 kilog. de sulfate de soude, *qui n'en renferment pas un atome*. Comment M. Barral, qui veille avec tant de solli-

citude sur les intérêts de l'agriculture et de son journal, a-t-il pu laisser publier de pareilles erreurs[1] ?

Terminons cette enquête sur l'état général de l'industrie des engrais, en France et à l'étranger, par un dernier fait qui est bien le résumé de tous ceux que nous venons de passer en revue.

Nous avons vu au commencement de cet ouvrage que la Société royale d'agriculture d'Angleterre, dans le but de soustraire l'agriculture de la Grande-Bretagne aux étreintes de quelques spéculateurs coalisés, avait proposé un prix de 25,000 fr. et la médaille d'or à quiconque fabriquerait un engrais dont les propriétés fertilisantes seraient égales à celles du guano du Pérou. Un Anglais, du nom de Binn's, convaincu qu'il avait sérieusement résolu le problème, fit immédiatement breveter son *secret* sous la formule suivante. Elle est trop curieuse pour n'être pas rendue publique :

Azote, en partie sous forme d'ammoniaque[2]	3 35
Sulfate et silicate de potasse	2 96
Chlorure de sodium (sel marin)	4 16
Phosphate de chaux avec traces de fer	1 42
Carbonate de chaux	3 16
Sulfhydrate de chaux avec traces de magnésie	30 38
Matière organique, carbone *principalement*	8 58
Eau expulsée à 212° Farenheit	8 23
Silice avec traces de chaux	37 06
Perte dans l'expérience	0 80
Total	100 00

Nous n'avons pas l'honneur de connaître M. Binn's, mais assurément s'il avait eu l'intention de faire une plaisanterie du plus mauvais goût, il n'eût ni mieux choisi, ni mieux réussi. Il paraît que l'idée a été réellement prise au sérieux par cet

[1] *Journal d'agriculture pratique*, 1 semestre 1857, p. 413.

[2] Une traduction inexacte avait imprimée : *Ammoniaque sous forme d'azote*. C'était un contre-bon-sens, et nous avons dû le supprimer ; car si l'azote peut exister sous forme d'ammoniaque, ou d'acide azotique, ou de composés azotés quelconques, il est inexact de dire que l'ammoniaque existe sous forme d'azote. L'ammoniaque représente deux corps, et l'azote n'en représente qu'un.

inventeur, mais que la Société royale d'agriculture ne l'a pas tout à fait envisagée de la même manière.

Nous nous demandons comment les auteurs de pareilles conceptions peuvent s'arrêter à des idées de cette nature, lorsqu'ils sont radicalement incapables de les comprendre. Comment! vous avez la prétention de faire du guano, ou au moins un bon engrais économique, avec un mélange contenant 68 p. 100 de matières absolument inutiles, et n'ayant aucune espèce de valeur agricole?

Quelle est la raison d'être de ces 37 pour 100 de silice, ou de sable proprement dit. La silice devient décidément à la mode, mais quoi qu'on en puisse dire, les agriculteurs feront sagement de ne pas acheter du sable au kilogramme? Où est la nécessité, ou simplement l'utilité de 30 pour 100 de sulfhydrate de chaux, ou sulfure de calcium proprement dit, que nous soupçonnons de n'être pas autre chose que la charrée des fabriques de soude, si infecte et si mortelle pour la végétation.

Mais ne perdons pas notre temps après de pareilles balivernes, desquelles nous n'aurions pas dit un seul mot s'il n'avait dû en ressortir un enseignement utile pour tout le monde, à savoir que voilà, en résumé, à quoi se réduit partout, aussi bien à l'étranger que chez nous, la valeur réelle de la plupart de ces recettes merveilleuses et de ces incomparables brevets, sans compter tout ce que nous croyons devoir passer, quant à présent, sous silence. Et puisque nous avons laissé parler les faits, nous demanderons si c'est là de l'industrie, de la science appliquée, ou si ce n'est pas l'empirisme le plus aveugle et le plus inconcevable gâchis.

Tout ceci prouve, comme nous l'avons dit précédemment, qu'en matière de fabrication la France n'a aucun procédé à envier à ses voisins, et qu'avant de songer à introduire chez nous des procédés anglais de la nature de ceux qui consistent à remplacer *des* nitrates par *des* sulfates, ou 21 kilog. d'azote par 12, ou 18 kilog. par 1 kilog., il faut au moins prendre la peine de les examiner attentivement.

Arrêtons-nous. Il y a dans tout ce qui précède beaucoup plus qu'il ne faut pour que chacun apprenne à se tenir en garde contre des conseils qui, pour être donnés avec les meilleures intentions, n'en ont pas moins besoin d'être mûris avec soin.

Ce premier aperçu peut certainement nous permettre de conclure que pour placer l'industrie des engrais sur un terrain sérieux, il faut absolument qu'elle soit régie dans ses applications par les mêmes principes scientifiques que ceux sur lesquels reposent toutes les grandes industries, et pour cela il faut lui *prouver* par des chiffres qu'elle a véritablement intérêt à le faire, et que tout son avenir est là. C'est dans ce sens que nous l'avons toujours dirigée dans le cours de cet ouvrage, non pas en novateur qui va de l'idée au fait dans le silence du cabinet, sans avoir aucune notion pratique de ces applications ni des exigences du travail de la fabrique, mais en manufacturier qui a opéré, dans des circonstances diverses, sur des quantités considérables, qui a fait de l'organisation matérielle et administrative, et qui a fait plus de chiffres en prix de revient qu'en équations, mais qui a exploré, autant qu'il a pu, les trésors de cette expérience accumulée dont la science est dépositaire, qui les a prises pour point de départ et pour guide, et qui, après avoir apporté à l'œuvre commune sa part d'utilités, dit à ceux auxquels il s'adresse : Voici des chiffres, concluez.

RÉSUMÉ

ET ÉCONOMIE GÉNÉRALE DES ENGRAIS.

SECTION I.

Observations importantes sur l'évaluation arbitraire des quantités d'engrais à employer par hectare.

« Le manque d'engrais est la raison par laquelle,
« en fin de compte, beaucoup de nos contrées vont
« peut-être produire le blé à perte. » J. Barral.

Avant de nous résumer, il nous semble utile d'appeler l'attention des agronomes et des agriculteurs sur un point fort important de l'économie générale des engrais, qui a donné lieu, jusqu'ici, à d'assez graves abus.

La plupart des marchands d'engrais, nous pourrions presque dire *tous*, s'accommodent de certains calculs qui, pour être assez adroitement dissimulés, n'en sont pas moins de nature à occasionner aux agriculteurs des mécomptes sérieux. Chaque fabricant ou marchand d'engrais détermine lui-même les quantités qui doivent être employées par hectare, et toujours de la manière la plus arbitraire, comme nous allons le voir. C'est in-incontestablement un *droit* acquis à chacun, et nous ne le contestons pas ; seulement, nous croyons qu'il est de notre devoir de signaler les abus qui résultent tous les jours de l'exercice de ce droit, et de protester contre ces abus, qui, en réalité, portent atteinte aux intérêts les plus directs de l'agriculture.

Le marchand qui dit au cultivateur : Employez 100, 200, 300 kilog. de mes engrais par hectare, a eu bien soin de calculer le prix d'achat de ces 200 ou 300 kilog. par le cultivateur, de

manière à obtenir, pour ce dernier, un total qui s'éloigne le moins possible du prix ordinaire de la fumure à l'aide des fumiers, ou au moins des principaux engrais en usage, mais sans nul souci de la somme totale d'unités de valeurs qui sera ainsi fournie à chaque hectare de terre. Cela est si vrai, qu'en recherchant, dans les quantités conseillées, le prix de chacun des engrais, on trouve des chiffres assez concordants; mais c'est là une véritable supercherie, car si l'on rapproche les quantités d'azote et de phosphates fournies par 100 fr. d'engrais, par exemple, avec celles que donneraient les fumiers de ferme, pour une somme égale, on trouve, à l'égard de chacun des engrais, les discordances les plus déplorables.

Ce qui revient à dire qu'un agriculteur ayant acheté dix engrais différents, en quantités suffisantes pour fumer dix hectares d'après les proportions indiquées dans les prospectus, *aucun* des dix hectares n'aura reçu une quantité proportionnelle de principes fertilisants, parce que le vendeur se préoccupe beaucoup moins de la richesse réelle qu'il livre, que de l'argent qu'il reçoit, et qu'en réalité les quantités arbitraires fixées par lui n'ont d'autre but que de faire croire à des avantages qui, au lieu d'être réels, ne sont qu'apparents.

Ce que l'on sait de bien positif aujourd'hui, à l'égard des quantités de fumier à fournir annuellement à chaque hectare de terre, c'est que ce chiffre ne saurait, sans dommage réel pour la fertilité du sol, être inférieur à 10,000 kilog., et que, parmi les principales unités de valeur que représente ce poids, il faut surtout compter 40 kilog. d'azote et 43^{k}350 de phosphates. Trouve-t-on, dans les quantités conseillées par les vendeurs d'engrais, ces mêmes unités de valeur, et pour chaque hectare? Pas le moins du monde. Les uns apportent au sol 10, 12, 15 kilog. d'azote, et souvent peu ou pas de phosphates. Où les récoltes prennent-elles les différences dont elles ont besoin? Dans le sol. C'est-à-dire que l'on trompe le propriétaire de la ferme et que l'on ruine le malheureux cultivateur qui ignore toutes ces choses, qui, au lieu de vivre du produit de ses terres,

mange alors le capital que celles-ci représentent, et qui ne s'aperçoit toujours que trop tard que ses terres s'épuisent, que le fonds s'en va, et que la fécondité s'évanouit de jour en jour.

Un pareil système est la ruine de tout le monde, et déjà nous nous sommes catégoriquement expliqué à ce sujet; mais qui ne voit, ici encore, que l'ignorance générale des cultivateurs à l'égard de toutes ces questions est véritablement un malheur public, un fléau cent fois pire que la grêle et les inondations.

Sans doute, une législation répressive du commerce des engrais rendrait les plus grands services, et nous nous sommes attaché, autant que nous l'avons pu, à en faire ressortir l'importance et la nécessité; mais il est certain qu'elle ne pourrait priver le vendeur du *droit* de fixer lui-même les quantités dont il croit devoir conseiller l'emploi, et nous ne voyons d'autre barrière à opposer à ces abus que par les efforts combinés des sociétés d'agriculture, des comices et de la presse agricole.

Comme l'azote est l'agent principal, qu'il est le plus rare, le plus cher, celui enfin qu'il importe le plus de fournir abondamment au sol, il faut donc, lorsque la richesse de l'engrais à acheter est bien connue, et cette condition est *indispensable*, comme nous allons le voir, rechercher, par le calcul, la quantité d'engrais contenant au moins les 40 kilog. d'azote que fournissent à un hectare, dans les conditions culturales ordinaires, 10,000 kilog. de fumier, puisque c'est là une donnée générale sur laquelle *tous* les agriculteurs sont d'accord, et sur laquelle aussi l'expérience des siècles a prononcé, et non pas s'en rapporter aux affirmations intéressées des vendeurs.

C'est ainsi que nous allons procéder, non-seulement à l'égard des principaux engrais du commerce, mais encore pour chacun de ceux dont la fabrication vient de nous occuper. Nous aurons alors une base d'évaluation bien certaine, un étalon proprement dit, à l'aide duquel nous pourrons apprécier sûrement la valeur économique de tous les engrais, et avec la plus entière impartialité. De cette manière, nous ferons certainement une très-large part aux engrais du commerce, puisque nous évaluerons leur

azote et leurs phosphates comme s'il s'agissait d'engrais aussi complets que les fumiers de ferme, et ayant, par conséquent, la même valeur agricole que ceux-ci.

SECTION II.

Composition, richesse agricole et valeur économique des engrais obtenus. — Prix de revient de leur azote. — Prix de revient de la fumure d'un hectare.

Nous avons à examiner la composition, la richesse agricole et la valeur économique des trois engrais dont nous avons indiqué les modes de fabrication et les prix de revient, conformément aux procédés décrits dans cet ouvrage. Les premiers engrais sont ceux d'Amfreville-la-Mi-Voie, obtenus à l'aide des vidanges et des dépouilles d'animaux morts; les seconds sont ceux de Vernon, fabriqués au moyen des dépouilles d'animaux morts seulement; et les troisièmes sont ceux de Sotteville-lès-Rouen, préparés à l'aide de différents débris de fabrication.

Les *engrais d'Amfreville*, revenant à 2 fr. 92 c. les 100 kilog. (p. 531), ont été analysés, en 1852, par MM. Girardin et G. Brunswick. Voici les résultats obtenus par ces messieurs :

Humidité	36 40	100
Matières organiques et sels ammoniacaux	28 26	
Sulfate de chaux	6 72	
Phosphates, chlorures, sulfates alcalins solubles	3 24	
Phosphates de chaux, d'alumine et de fer	6 50	
Silice	5 00	
Carbonate de chaux avec sulfures	13 88	
Ammoniaque des sels	1.286 p. 100 d'engrais.	
Azote total	2.37 —	

Nous avons dosé l'azote total, et nous avons trouvé 2.46 pour 100; mais, afin d'avoir une moyenne certaine résultant de trois analyses, nous avons prié M. Alf. Riche, chef des travaux chimiques à la Sorbonne, de refaire, de son côté, un troisième

dosage d'azote. M. Riche a obtenu 2.85. D'où nous concluons une moyenne en azote de 2.50 pour 100.

Constatons d'abord que, dans ces engrais, les phosphates sont à l'azote dans le rapport de 260 des premiers, pour 100 du second.

Nous avons donc obtenu, pour le prix de 2 fr. 92 c., 100 kilog. d'engrais contenant 2k500 d'azote et 6k500 de phosphates; or, si nous évaluons ces derniers, en prenant pour base les chiffres les plus bas, c'est-à-dire d'après leurs prix de revient dans le fumier de ferme, nous aurons :

Valeur agricole de 2k500 d'azote à 1 fr. 65 c.	4f 12c 50
— 6 500 de phosphates à 0 fr. 15 c. . .	0 97 50
Ensemble.	5f 00c

D'où cette première conclusion qu'en ne dépensant que 2 fr. 92 c., nous avons créé une valeur agricole *certaine* de 5 fr. A ce prix, le kilogramme d'azote revient à 1 fr., et le kilogramme de phosphates à 6c50, ainsi que le montre le relevé suivant :

2k500 d'azote à 1 fr.	2f 50
6 500 de phosphates à 6c50.	0 42
Ensemble. . . .	2f 92, prix de revient des 100 kil. d'engrais.

Nous sommes donc, quant à l'azote, de près de 40 pour 100 au-dessous de son prix de revient dans le fumier de ferme, et de près de 57 pour 100 au-dessous de la valeur agricole réelle des phosphates.

Voyons maintenant le prix de revient de la fumure d'un hectare de terre, au moyen de ces engrais, comparativement à la fumure ordinaire d'un hectare, à l'aide de 10,000 kilog. de fumier de ferme. Nous savons que les 10,000 kilog. de fumier apportent à un hectare de terre 40 kilog. d'azote et 43k550 de phosphates. Nous devrons donc employer ceux des engrais qui nous occupent à raison de 1,600 kilog. par hectare, si nous voulons fournir également les 40 kilog. d'azote indispensables ($1,600 \times 2.50 = 40$).

Dans le premier cas, les 10,000 kilog. de fumier, à raison de 6 fr. 60 c. les 1,000 kilog. (p. 83), établiront le prix de revient de la fumure d'un hectare à 66 fr., tandis que les 1,600 kilog. d'engrais, à raison de 2 fr. 92 c., mettront le prix de revient de la fumure d'un hectare à 46 fr. 72 c., et avec cet autre avantage pour le sol que les 10,000 kilog. de fumier ne lui ont fourni que 43k350 de phosphates, tandis que les 1,600 kilog. d'engrais lui en ont apporté 104 kilog. (1,600 $\times$ 6.50 = 104), ou près de 60 pour 100 en plus, et avec une différence de prix de 19 fr. 28 c. sur 66 fr., prix de revient de la fumure d'un hectare, soit près de 30 pour 100 d'économie, *à richesse égale.*

Si, dans le premier cas, les 10,000 kilog. de fumier, coûtant 66 fr., produisent *net* 12 hectolitres de froment à l'hectare, chacun d'eux aura coûté 5 fr. 50 c., tandis que, dans le second cas, chacun d'eux ne coûtera plus que 3 fr. 89 c. D'où une baisse de 1 fr. 61 c. par chaque hectolitre de froment obtenu.

Enfin nous avons montré (p. 115) que les 40 kilog. d'azote employés à la fumure d'un hectare donnaient, pour la valeur totale du produit *net* obtenu, 197 fr. 33 c., ou, en d'autres termes, que 1 kilog. d'azote produisait pour 4 fr. 94 c. de froment. D'où cette conclusion que les 40 kilog. d'azote du fumier, à 1 fr. 65 c. l'un, entrent pour 33.40 pour 100 dans la valeur des produits obtenus, tandis que les mêmes 40 kilog. d'azote des engrais, à 1 fr. l'un, n'y entrent que pour 20 pour 100.

Voilà pour le cultivateur qui fabriquerait lui-même des engrais dans les conditions que nous avons indiquées. Voyons maintenant la position du fabricant et celle du cultivateur achetant ces engrais.

Les engrais d'Amfreville étaient vendus à raison de 3 fr. 50 c. l'hectolitre du poids de 75 kilog.; soit à raison de 4 fr. 67 c., les 100 kilog. coûtant 2 fr. 92 c. C'est donc, pour le vendeur, un bénéfice de 1 fr. 75 c. par 100 kilog. [1].

[1] Ce chiffre correspond à un bénéfice annuel de 19,500 fr. pour une fabrique produisant 50 hectol. d'engrais par jour, et en comptant sur 300 jours de travail effectif seulement.

Nous venons de voir qu'en ramenant la richesse agricole de ces engrais à la valeur agricole du fumier, on trouvait 5 fr. juste pour la valeur des 100 kilog. Par conséquent, le cultivateur achetait encore ces engrais à 6.60 pour 100 au-dessous de leur valeur réelle, puisqu'il ne payait que 4 fr. 67 c. ce qui valait véritablement 5 fr.

A ce prix, l'azote des engrais ne coûte encore à l'acheteur que 1 fr. 48 c. le kilog., ainsi que le prouvent les chiffres suivants, tandis que l'azote des fumiers coûte 1 fr. 65 c.

$2^{k}50$ d'azote à 1 fr. 48 c.	$3^{f}\,69^{c}\,50$
6 50 phosphates à 0 fr. 15 c.	0 97 50
Total égal au prix d'achat.	$4^{f}\,67^{c}$

Voyons également le prix de revient de la fumure d'un hectare de terre.

Nous savons que 1,600 kilog. de ces engrais sont la quantité qui renferme les 40 kilog. d'azote correspondant à 10,000 kilog. de fumier; or, 1,600 kilog., à raison de 4 fr. 67 c., donnent 74 fr. 72 c.; mais il reste à défalquer de cette somme les 9 fr. 09 c. représentant la valeur supplémentaire de $60^{k}650$ de phosphate de chaux à 15 centimes, que les 1,600 kilog. d'engrais apportent en plus que les fumiers. Il reste donc *net*, pour le prix de revient de la fumure d'un hectare, 65 fr. 63 c., c'est-à-dire un chiffre égal à celui que donne l'emploi de 10,000 kilog. de fumier. Et qu'on veuille bien le remarquer, nous laissons même de côté, dans l'évaluation de ces engrais, la valeur agricole de l'humus, de la potasse, de la magnésie, de l'alumine et des différents sulfates et chlorures qui s'y trouvent en quantités assez considérables.

Ainsi, il résulte de ces faits, que même en faisant au fabricant la part d'un bénéfice honnête, l'agriculture peut obtenir la fumure de chaque hectare de terre au même prix qu'avec le fumier de ferme; mais nous allons voir bientôt qu'en procédant de la même manière avec les principaux engrais du commerce, c'est-à-dire en prenant pour base leur richesse agricole et leur

prix, et les mettant en parallèle avec le fumier de ferme, comme nous venons de le faire, on arrive à des conclusions et à des résultats économiques singulièrement différents de ceux que nous venons d'obtenir.

Les *engrais de Vernon*, dont il ne nous est pas possible d'indiquer le prix de revient, puisqu'il s'agit d'un établissement existant, ont été analysés par M. Alf. Riche, préparateur de M. Dumas, chef des travaux chimiques à la Sorbonne, et répétiteur à l'École polythechnique, qui en a obtenu les chiffres suivants :

Humidité..........	36 08	100
Matières organiques....	35 12	
— minérales.....	28 80	
Azote total........	3 47 p. 100	d'engrais.
Phosphates........	16 03	—

Ces engrais étant fabriqués dans les mêmes conditions que ceux d'Amfreville, il nous a semblé inutile de faire doser séparément les sulfates, les chlorures et l'azote des sels ammoniacaux et des matières animales, qui tous se trouvent ici dans les mêmes rapports que dans l'analyse précédente. Seulement, et afin d'être absolument certain de la teneur en azote, nous avons prié M. E. Ducastel, préparateur de M. Girardin, d'opérer de son côté, comme le faisait M. Riche et comme nous le faisions nous-même. M. Ducastel a obtenu 3.53, et nous avons trouvé 3.45. Nous concluons donc à une moyenne de 3.50 pour 100 d'azote.

Ici, les phosphates sont à l'azote dans le rapport de 458 des premiers, pour 100 des seconds.

Nous avons vu (p. 558) que ces engrais étaient vendus à raison de 3 fr. 50 c. l'hectolitre de 65 kilog., soit 5 fr. 39 c. les 100 kilog. Si nous évaluons la richesse agricole de ces engrais, toujours en prenant pour base le fumier de ferme, nous trouvons une valeur certaine de 8 fr. 17 c. par 100 kilog., ainsi que le prouvent les chiffres qui suivent :

Valeur agricole de	3k500 d'azote	à 1 fr. 65 c. . .	5f 77
—	16 phosphates	à 0 fr. 15 c.	2 40
		Ensemble.	8f 17

Il résulte de ces chiffres que moyennant une dépense totale de 5 fr. 39 c., dans laquelle est compris le bénéfice du fabricant, nous avons réellement créé une valeur agricole de 8 fr. 17 c., ou une valeur supplémentaire excédant de 38.70 pour 100 le chiffre auquel on pouvait raisonnablement prétendre.

Si maintenant nous établissons le prix de revient de l'azote et des phosphates achetés dans ces engrais par le cultivateur, nous trouvons que l'azote est payé 1 fr. 10 c. le kilog., au lieu de 1 fr. 65 c. qu'il coûte dans le fumier, et que les phosphates reviennent à 9 fr. 45 au lieu de 15 fr. les 100 kilog., comme le prouvent les chiffres suivants :

3k500	d'azote à 1 fr. 10 c. le kilog.	3f 85
16	phosphates à 9 fr. 54 c. les 100 kilog.	1 54
	Total égal au prix d'achat. . .	5f 39

En ce qui concerne le prix de l'azote acheté, nous avons donc, par kilogramme, une différence de 55 c. sur 1 fr. 65 c., ou une économie de plus de 33 p. 100, même en prenant pour base le prix de l'azote des fumiers, et plus de 36 p. 100 au-dessous de la valeur agricole des phosphates. En résumé, le cultivateur qui achète ces engrais a *réellement*, pour 5 fr. 39 c., une valeur agricole égale à 8 fr. 17 c. Personne ne pourrait le contester.

Voyons le prix de revient de la fumure d'un hectare de terre, à l'aide de ces engrais, et toujours en prenant pour base le prix des fumiers et l'emploi de ceux-ci, à raison de 10,000 kilog. par hectare. Les 40 kilog. d'azote, apportés à un hectare de terre par 10,000 kilog. de fumier, sont contenus dans 1,145 kilog. des engrais qui nous occupent ($1,145 \times 3.50 = 40$), et dont le prix, à raison de 5 fr. 39 c. les 100 kilog., est de 61 fr. 71 c., au lieu de 66 fr. que coûterait l'emploi du fumier; mais celui-ci n'apporte au sol que 43k350 de phosphates, tandis que les 1,145 kilog.

d'engrais en fournissent 183k200 ; il convient donc de déduire du prix de revient de la fumure d'un hectare la valeur supplémentaire de 139k850 de phosphates, ou en nombres ronds 140 kilog., que n'apportent pas les 10,000 kilog. de fumier de ferme. Par conséquent, ces 140 kilog. de phosphates à 15 fr. égalent 21 fr., qu'il faut nécessairement déduire du prix de revient brut de 61 fr. 71 c., et qui établissent le prix de revient *net* de la fumure d'un hectare, à raison de 40 fr. 71 c., soit 35 p. 100 d'économie sur la fumure par le fumier de ferme, et toujours à richesse *égale*.

Enfin, nous savons maintenant qu'au prix de 66 fr. de fumier, les 12 hectol. de froment obtenus *net* par hectare coûtent 5 fr. 50 c. chacun, tandis qu'avec les engrais dont nous nous occupons, l'hectolitre de froment n'aura dépensé que 3 fr. 40 c. d'engrais ($12 \times 3.40 = 40.71$). D'où une baisse de 2 fr. 10 c. par chaque hectolitre de froment obtenu.

Les *engrais de Sotteville* n'ont pu être analysés, directement, malgré toutes les précautions que nous avions prises et les recommandations que nous avions faites, afin de pouvoir en conserver un échantillon. Nous le regrettons infiniment; nous n'avons épargné ni correspondances, ni démarches, ni *voyage*, pour qu'il en soit autrement ; mais il faut bien prendre son parti des faits accomplis.

Néanmoins, les calculs que nous venons de faire sur la richesse de chacune des matières premières employées à la fabrication de ces engrais et dont nous connaissions parfaitement la composition avant d'en faire usage, nous donnent au total 1,490 kilog. d'azote et 4,462 kilog. de phosphate de chaux, à répartir sur 58,323 kilog. d'engrais. Soit :

Azote total.	2 56	p. 100 d'engrais
Phosphate de chaux. .	7 65	—

Constatons en passant que les phosphates sont à l'azote dans le rapport de 300 des premiers pour 100 du second.

Nous avons vu (p. 570) que ces engrais revenaient à 2 fr. 09 c.

les 100 kilog. Si, pour évaluer leur valeur agricole, nous continuons, comme nous l'avons fait jusqu'ici, à prendre pour base le prix du fumier de ferme, nous trouvons 5 fr. 36 c. par 100 kilog., ainsi que le prouvent les chiffres suivants :

2k56 d'azote à 1 fr. 65 c.	4f 22
7 65 de phosphates à 0 fr. 15 c.	1 14
Ensemble, valeur agricole des 100k d'engrais de Sotteville.	5f 36

Ces chiffres nous montrent que, moyennant une dépense *totale* de 2 fr. 09 c., nous avons réellement créé une valeur agricole de 5 fr. 36 c. Soit une valeur supplémentaire de 3 fr. 27 c., ou une économie de 61 p. 100 sur le prix de revient du fumier.

Si nous recherchons le prix de revient de l'azote et des phosphates de ces engrais, nous trouvons que le premier est obtenu à raison de 67 c. le kilogramme, au lieu de 1 fr. 65 c., prix auquel il revient dans les fumiers, et que les phosphates ne coûtent que 5 fr. les 100 kilog., au lieu de 15, ainsi que l'établissent les chiffres que voici :

2k560 d'azote à 67 c.	1f 71
7 650 de phosphates à 5 fr. les 100 kilog. .	0 38
Total égal au prix de revient.	2f 09

A l'égard de l'azote, nous avons donc, par kilogramme, une différence de 98 c. sur 1 fr. 65 c., ou une économie de près de 60 p. 100 sur le prix de l'azote des fumiers, et près de 67 p. 100 sur la valeur agricole des phosphates. L'agriculteur qui fabriquerait ainsi ses engrais aurait donc réellement, pour 2 fr. 09 c., une valeur certaine de 5 fr. 36 c.

Voyons quel sera le prix de revient de la fumure d'un hectare de terre, en employant ces engrais, et toujours en prenant pour base les 10,000 kilog. de fumier fournis par hectare et par an. Les 40 kilog. d'azote, apportés à un hectare par 10,000 kilog. de fumier, sont contenus dans 1,565 kilog. des engrais dont nous nous occupons ($1{,}565 \times 2.56 = 40$). Par conséquent, ces

1,565 kilog., à raison de 2 fr. 09 c., nous donnent, pour prix de la fumure d'un hectare, 32 fr. 70 c. (1,565×2.09=32.70). Nous venons de voir que la fumure d'un hectare, au moyen de 10,000 kilog. de fumier, coûtait 66 fr., et n'apportait au sol que 43k350 de phosphates, tandis que les 1,565 kilog. qui nous occupent en fournissent, à raison de 7.65 p. 100, 119k722. Il convient donc de déduire des 32 fr. 70 c. que nous venons de trouver la valeur supplémentaire de 76k372 de phosphates à 15 fr., que n'apportent pas les 10,000 kilog. de fumier; soit : 11 fr. 45 c. qui, déduits de 32 fr. 70 c., donnent, pour le prix de revient *net* de la fumure d'un hectare, 21 fr. 25 c.; soit une économie de 44 fr. 75 c. sur 66 fr., ou près de 68 p. 100 sur le prix de revient du fumier.

Enfin, nous avons vu qu'en employant 10,000 kilog. de fumier coûtant 66 fr., les 12 hectolitres de froment obtenus *net*, par hectare, dépensent chacun pour 5 fr. 50 c. de fumier, tandis qu'avec les engrais dont nous parlons, chaque hectolitre de froment n'aura dépensé que 1 fr. 77 c. (12×1.77=21.24). D'où une baisse de 3 fr. 73 c. par chaque hectolitre de froment obtenu.

Fumer un hectare de terre moyennant 21 fr. 25 c., et lui fournir autant d'azote et de phosphates qu'en employant 10,000 kilog. de fumier, c'est certainement un résultat peu ordinaire; mais il ne faut pas oublier que nous sommes placé dans des conditions, non pas extraordinaires, mais quelque peu favorables. Cependant, nous n'en ferons pas moins observer que la plupart des matières premières employées à la confection de ces engrais ne venaient pas de la fabrique où nous opérions, que nous avons dû en faire acheter dans le commerce, notamment les déchets de laine, les bourres de tanneries, les sciures d'os, les sabots, les ergots, la tannée; et qu'à l'égard des autres matières premières provenant de l'établissement, comme les résidus de colle, les vases desséchées et les bouillons gélatineux, nous les avons évaluées toutes suivant leur valeur commerciale, ou d'après leur richesse agricole.

Afin de compléter les différentes données que nous venons de fournir, nous ajouterons, à titre de renseignement, que les résidus de raffinerie que nous avons fait fabriquer de toutes pièces, au moyen du phosphate de chaux, et ayant *absolument* la même composition que ceux vendus dans l'ouest, à raison de 25 et 30 fr. les 100 kilog., revenaient en fabrique à 4 fr. 43 c. *net;* et que les noirs décolorants provenant de la reconstitution du charbon d'os, au moyen du phosphate de chaux, revenaient en fabrique à 3 fr. 55 c. *net* les 100 kilog.

Avant de réunir en une moyenne générale chacun des chiffres que nous venons de relever, et s'appliquant aux engrais d'Amfreville, de Vernon et de Sotteville, qui doivent nous occuper plus spécialement, puisqu'ils sont destinés à être employés dans tous les cas et sur tous les terrains, nous devons présenter au moins plusieurs des résultats obtenus de leur emploi par différents agriculteurs. Nous sommes persuadé que, pour un grand nombre de lecteurs, ce travail ne saurait être complet sans cela. Voici quelques-unes des opinions que nous avons pu recueillir, mais nous nous ne dissimulons pas que ces faits n'ont d'autre valeur que celle de renseignements purs et simples ; car, pour prononcer d'une manière absolue, il faudrait, non des opinions, mais des chiffres résultant de comparaisons sérieuses, faites dans des conditions arrêtées à l'avance par des hommes sérieux, pouvant eux-mêmes se rendre un compte parfaitement exact des données et des résultats. Malheureusement, il n'est pas toujours facile de procéder ainsi, et les circonstances ne nous ont pas permis de le faire.

Un seul essai a été commencé à Rouen, dans d'assez bonnes conditions d'examen, mais inopportunément, avec les engrais d'Amfreville. Les spéculateurs sont les mêmes dans tous les pays du monde, et particulièrement ceux qui n'entendent absolument rien aux choses de l'industrie. L'amour du gain les enfièvre, l'avidité leur fait perdre la raison, et les conduit, sans qu'ils s'en aperçoivent, aux plus inqualifiables gaucheries d'abord, puis ensuite à la ruine. C'est ainsi qu'avant même d'avoir amené les

engrais en cours de fabrication à leur sommum de richesse, on a très-maladroitement provoqué des essais que nous avons vainement repoussés de toutes nos forces. Nous avons montré, en parlant de l'achat des chevaux d'abatage, à quelle prudente réserve était tenu un chef d'industrie, à peine de voir augmenter d'une manière ruineuse le prix de ses matières premières ; or il était résulté de cette situation l'obligation de s'en tenir à des arrivages assez limités d'abord, mais s'augmentant de jour en jour, et permettant enfin d'appliquer, à l'ensemble de la fabrication, un maximum de matières animales qu'il eût été très-imprudent de chercher à obtenir subitement, parce qu'on aurait alors déterminé une hausse considérable sur tous les marchés, ainsi d'ailleurs que cela était arrivé précédemment dans le même établissement. Il y a des limites que l'on ne peut pas franchir impunément, et contre lesquelles tout chef d'entreprise *doit* se tenir en garde, parce que *toutes* les choses de ce monde sont régies par des lois auxquelles il faut savoir se soumettre, et parce que le travail industriel est plus qu'aucun autre soumis à ces lois générales, desquelles *nul* ne peut s'affranchir sans venir se briser contre elles. Il fallait donc attendre que ce maximum de richesse fût atteint, mais la convoitise ne sait pas attendre ; l'impatience la dévore, elle part sans savoir où elle va ; la tête lui tourne, le vertige lui prend, et elle se tue comme une insensée, comme une folle que le délire conduit au suicide, et parce qu'elle n'a même plus l'instinct de sa propre conservation. Voilà, littéralement, ce qui est arrivé, après que l'entreprise eut essuyé, comme nous le lui avions prédit, la première humiliation d'une première défaite.

Les opinions que nous allons rapporter s'appliquent donc exclusivement aux engrais dont nous venons de décrire le mode de fabrication, d'indiquer en même temps les prix de revient, et dont l'analyse a été faite par MM. J. Girardin et G. Brunswick. Nous n'en reconnaissons pas d'autres, et nous n'acceptons *rien* de ce qui a été fait malgré nous.

M. Lecoq, de Bolbec, s'exprime ainsi dans une lettre du

9 juin 1852 : « Je puis déjà vous donner quelques renseigne-
« ments sur les progrès bien marquants obtenus sur du blé. Le
« cultivateur qui a essayé ici les engrais naturels d'Amfreville
« en est très-content; car, sur la partie où il a employé l'en-
« grais, c'est marqué comme au cordeau. Le blé qui se trouvait
« à côté, et qui était le meilleur, paraît maintenant un bon tiers
« moins beau, et peut-être moitié. »

La lettre de M. Trotel, de Montivilliers, est plus concluante ; en voici un extrait :

« M. Gosselin, cultivateur à Gonneville, a fait une expérience
« que tous les cultivateurs d'ici et de chez vous devraient faire :
« Il a divisé un acre de terre en quatre parties égales ; et, sur cha-
« cune de ces quatre parties, il a semé, à part bien entendu, du
« plâtre, du sel, du guano du Pérou et des engrais d'Amfreville pour
« une même valeur en argent, et sans se préoccuper du plus ou
« moins de force de ces engrais. Quelque temps après, je lui
« ai demandé à connaître les résultats de son essai ; il m'a ré-
« pondu, devant vingt-cinq ou trente cultivateurs qui faisaient
« cercle autour de nous, que c'était votre engrais qui avait fait
« partir le premier son blé, bien qu'auparavant il se trouvât en
« fort mauvais état, par suite de la sécheresse trop prolongée. »
(6 juin 1852.)

Les circonstances ne nous ont pas permis de suivre, après la récolte, ces premiers résultats.

Dans une lettre du 23 juillet de la même année, M. F. Dor, cultivateur au Mesnil-Raoult, déclare « qu'il a été très-satisfait des
« 30 hectolitres d'engrais qu'il a employés sur un hectare de terre
« qu'il a ensemencée en trèfle ; » puis il ajoute « qu'il en a obtenu
« un grand tiers de plus qu'avec toute autre espèce d'engrais. »

M. Frédéric Rault, propriétaire exploitant à Amfreville, dit, dans sa lettre du 16 juillet 1852, que « les 35 hectolitres d'en-
« grais qui lui ont été livrés lui ont donné de bons produits en
« blé. J'ai, dit-il, partagé en deux une pièce de blé, et le côté où
« étaient les engrais a rendu un quart en plus que l'autre côté,
« pour une somme égale. »

M. Faucon, banquier à Rouen, déclare, dans une lettre du 16 juillet de la même année, que « depuis à peu près deux ans « qu'il emploie les engrais d'Amfreville, il a été satisfait des ré- « sultats qu'il en a obtenus, notamment sur des colzas et des « pommes de terre. »

Nous n'avons recueilli aucun fait à l'égard des résultats obtenus avec les engrais de Vernon, et peut-être par la raison que l'établissement a rarement quelques centaines d'hectolitres d'avance. Cependant, dans une lettre toute confidentielle, à la date du 1er juillet 1854, madame veuve Fleury et ses fils nous disent : « Nos nouveaux engrais sont bons, très-bons; leur action est « modérée, mais aussi ils durent bien plus longtemps, et per- « sonne ne s'en plaint. »

Il nous semble tout à fait inutile de multiplier ces citations, auxquelles il ne faudrait pas attacher plus d'importance que nous ne leur en accordons nous-même. Sans doute, toute la valeur économique d'une idée ou d'un procédé réside dans les faits; mais en définitive ces faits sont peu de chose auprès des chiffres qui les résument et que présentent les produits obtenus, mis en comparaison avec d'autres produits de même nature. C'est ce que nous allons faire dans quelques instants.

Faisons donc les moyennes générales de chacun des chiffres trouvés pour les trois espèces d'engrais qui viennent de nous occuper; c'est le moyen de compenser les conditions plus favorables d'une fabrication, par d'autres conditions moins favorables. Cela nous permettra en outre de conclure plus facilement, sans être obligé de nous tenir l'esprit dans un trop grand nombre de chiffres.

Engrais d'Amfreville.	2 37 p. 100 d'azote. 6 50 — de phosphates.	Rapport de 260 de phosph. p. 100 d'azote.
Engrais de Vernon.	3 47 p. 100 d'azote. 7 65 — de phosphates.	Rapport de 458 de phosph. p. 100 d'azote.
Engrais de Sotteville.	2 56 p. 100 d'azote. 7 65 — de phosphates.	Rapport de 300 de phosph. p. 100 d'azote.
D'où une moyenne générale de	2 80 p. 100 d'azote. 10 60 — de phosphates.	Rapp. moyen de 378 de phosph. p. 100 d'azote.

Recherchons également le *prix moyen* de ces engrais ; ne prenons pas exclusivement les prix de revient, mais comptons aussi les prix de vente; nous ramènerons ensuite cette moyenne à la richesse trouvée.

Engrais d'Amfreville.	Prix de revient des 100 kil.	2f 92	Moyenne de 3f 80
	Prix de vente —	4 67	
Engrais de Vernon, prix de vente *seulement*; les 100 kilog.			5 39
Engrais de Sotteville, prix de revient *seulement*; les 100 kilog.			2 09
Ensemble.			11f 28

Qu'on veuille bien le remarquer, le total de 11 fr. 28 c. est formé de deux prix de revient et de deux prix de vente, et nous donne donc une moyenne de 3 fr. 76 c. que nous compterons *seulement* comme prix de *revient* des 100 kilogrammes.

A ce prix, il n'en est pas moins certain que l'on peut, en suivant les procédés que nous venons d'indiquer, et en ne dépensant que 3 fr. 76 c., créer une valeur agricole de 7 fr. 21 c., ainsi que le prouvent les chiffres suivants, auxquels le prix ordinaire des fumiers sert de base.

2k800 d'azote à 1 fr. 65 c.	4f 62
10 600 de phosphates à 0 fr. 15 c. l'un.	1 59
Ensemble, valeur agricole moyenne des 100 kilogrammes d'engrais obtenus.	7f 21

Ce qui revient à dire que la valeur agricole d'un lot de fumier ayant *la même* richesse que ces engrais coûterait 7 fr. 21 c., tandis que nous obtenons cette même richesse pour 3 fr. 76 c.; soit 3 fr. 45 c. d'économie sur 7 fr. 21 c., ou près de 48 pour 100.

A ce prix encore, l'azote est produit à raison de 1 fr. le kilog., au lieu de 1 fr. 65 c., prix auquel il revient dans les fumiers; et les phosphates sont obtenus à raison de 9 fr. les 100 kilog., au lieu de 15 fr., comme le montre le relevé que voici :

2k800 d'azote à 1 fr.	2f 80
10 600 de phosphates à 9 fr. les 100 kilog.	0 96
Ensemble, prix de revient des 100 kilog. d'engrais obtenus.	3f 76

C'est donc, quant à l'azote, plus de 39 pour 100 au-dessous de son prix de revient dans le fumier de ferme, et à l'égard des phosphates, 40 pour 100 au-dessous de leur valeur agricole réelle.

Si nous recherchons le prix de revient de la fumure d'un hectare de terre, nous trouvons que les 40 kilog. d'azote fournis au sol par 10,000 kilog. de fumier coûtant 66 fr. sont contenus dans 1,430 kilog. d'engrais (1,430 $\times$ 2.80 $=$ 40) coûtant 53 fr. 76 c.; mais comme ceux-ci apportent en outre 151^{k}580 de phosphates, tandis que le fumier n'en fournit que 43^{k}350, nous devons donc déduire, de 53 fr. 76 c. la valeur supplémentaire de 108^{k}230 de phosphates à 15 fr. les 100 kilog., soit 16 fr. 23 c. qui, déduits de 53 fr. 76, établissent le prix *net* de la fumure d'un hectare à 37 fr. 53 c. Ce qui revient à dire que la valeur agricole d'un lot de fumier de ferme ayant *la même* richesse que ces engrais coûterait 66 fr., tandis que nous obtenons cette même richesse pour 37 fr. 53 c., c'est-à-dire avec une économie de 28 fr. 47 c. par chaque hectare de terre, ou plus de 43 pour 100.

A ce prix encore, les 12 hectolitres 45 de froment produits *net*, par hectare, ne dépenseront chacun que 3 fr. 13 c. d'engrais, tandis qu'ils dépenseraient 5 fr. 50 c. de fumier. D'où une économie de 43 pour 100, ou une baisse de 2 fr. 29 c. par chaque hectolitre de froment obtenu.

Pour nous résumer sur ce point, nous devons rappeler que nous avons vu, page 115, que le produit *moyen* par hectare était de 197 fr. 33 c.; par conséquent, une fumure de 10,000 kilog. de fumier coûtant 66 fr. entre pour 33.48 pour 100 dans la valeur des produits obtenus, tandis que les 37 fr. 53 c. d'engrais dont nous parlons n'entrent, à richesse égale, que pour 19.04 dans la valeur de ces mêmes produits.

Et enfin, en dépensant 66 fr. de fumier par hectare, le cultivateur obtient en moyenne 12 hectolitres 45 de froment, au prix moyen de 15 fr. 85 c.; soit, au total, comme nous venons de le dire, un produit de 197 fr. 33 c. Au lieu de considérer le prix de

15 fr. 85 c. comme un prix de vente, considérons-le comme un prix de revient, afin de ne pas faire à nos évaluations la part trop belle ; nous aurons ainsi une base qui nous permettra d'établir à quel prix chaque engrais en particulier fait ressortir le prix de revient de l'hectolitre de froment, comparativement au prix de revient obtenu de l'emploi des fumiers.

Donc, en dépensant, avec les engrais qui nous occupent, 37 fr. 53 c. par hectare, nous produisons l'hectolitre de froment à raison de 13 fr. 56 c., tandis qu'en dépensant 66 fr. de fumier, représentant la même richesse, l'hectolitre de froment reviendra à 15 fr. 85 c.

Ces chiffres ont, sans doute, une signification réelle, mais elle ne nous paraît pas encore suffisante, et nous pensons qu'il ne nous serait guère possible de conclure utilement, sans mettre également en parallèle les chiffres que donnent les principaux engrais du commerce, en les envisageant aux mêmes points de vue. C'est ce que nous allons faire.

SECTION III.

Composition. — Richesse agricole et valeur économique des principaux guanos français et étrangers. — Prix de revient de leur azote. — Prix de revient de la fumure d'un hectare.

Nous avons dit que, pour faire le bien, il suffisait de vouloir ; mais la tâche est souvent périlleuse. C'est là pourtant toute notre intention, toute notre pensée à l'égard de la question qui nous occupe, mais le terrain sur lequel nous abordons est brûlant. Que de haines furieuses on peut amasser sur sa tête en touchant à l'amour-propre des uns ou aux intérêts des autres. Faut-il reculer, et le peut-on d'ailleurs, lorsqu'on vient d'écrire : La fécondité c'est la vie, et le pain des pauvres surtout ! Qu'importe donc, puisqu'il s'agit ici, non de quelques-uns, mais de tous.

Nous voulons deux choses : Prouver à l'industrie des engrais

qu'elle est dans une fausse voie, et la placer dans une voie meilleure en lui montrant qu'avec une idée simple et le concours de la science elle peut *tout*, et que son avenir, aussi bien que les intérêts généraux du pays, l'exigent impérieusement. Nous ne pouvons avoir, dès lors, deux manières de procéder : Il faut d'abord faire la preuve que la situation économique des producteurs d'engrais est radicalement vicieuse, et pour cela il faut leur montrer leurs propres chiffres et mettre en parallèle ce que l'on fait et ce que l'on pourrait faire, ce que l'on obtient et ce que l'on pourrait obtenir. Il faut, en un mot, qu'une enquête sérieuse établisse nettement la situation, il faut que la lumière se fasse, afin que personne ne puisse objecter des impossibilités qui ne seraient que des prétextes. Il faut enfin que l'agriculture voie clair à ses intérêts, et que le pays soit éclairé sur l'une des questions qui l'intéresse le plus, puisque aucune autre ne touche plus directement à la production des subsistances.

§ I.

Du guano Derrien.

Le très-honorable fabricant dont nous allons examiner les produits est un ancien élève de l'école d'agriculture créée à Roville, par Mathieu de Dombasle, l'un des plus illustres fondateurs de l'agriculture véritablement pratique. Ce titre de M. Derrien n'est pas seulement une recommandation, c'est une garantie, et il l'a prouvé. *Savoir oblige.* Tout fabricant d'engrais, privé des connaissances nécessaires à l'exercice de sa profession, sera ruiné tôt ou tard par des concurrents plus éclairés que lui.

La fabrique d'engrais de Chantenay, près Nantes, date de quelques années seulement; et c'est parce que M. Derrien possède les qualités que nous venons d'énoncer, et surtout parce qu'il joint un grand esprit d'ordre à une loyauté sévère, et parce qu'il sait allier la science à l'industrie avec une sagesse mesurée,

qu'il a vu sa fabrication atteindre successivement les chiffres suivants :

1851	1852	1853	1854	1855	1856	1857
15,000^k	45,000^k	100,000^k	400,000^k	600,000^k	1,000,000^k	2,000,00^k

Nul ne peut dire où s'arrêtera cette progression ascendante. C'est un succès mérité. M. Derrien peut en être fier; il en a véritablement le droit. Le guano Derrien va jusque dans nos colonies. Nous applaudissons à cette prospérité, parce que, comme nous allons le voir, elle tend, d'année en année, à affranchir notre agriculture, et avec de réels avantages, de la rançon que prélèvent sur elle les quelques spéculateurs anglais qui ont en mains le monopole du guano du Pérou. C'est donc là une bonne guerre dans laquelle il serait à désirer qu'on se passionnât un peu plus en faveur des intérêts français. Et puis, on a dit que « si la concurrence n'existait pas, il faudrait l'inventer. » Or, c'est principalement à l'égard des banquiers anglais que cette maxime économique a besoin de recevoir en France une vigoureuse impulsion. La lutte engagée par M. Derrien est deux fois française, d'abord par la loyauté avec laquelle elle procède, et ensuite parce que cet estimable industriel s'est engagé *seul* contre une coalition étrangère à laquelle il commence à porter ombrage, comme nous allons le voir dans quelques instants. Nous lui devons donc quelque chose de plus que de la sympathie : patriotisme oblige aussi; et si personnellement nous allons aussi loin, c'est que nous avons à honneur d'honorer publiquement l'homme qui, le premier, a devancé la justice et la moralité de la loi, en joignant volontairement à chacune de ses livraisons un bulletin d'analyses indiquant la richesse réelle de ses produits. Ce n'est donc pas à l'homme seulement que nous rendons un hommage public, mais surtout à ses actes, et dans l'espoir qu'ils trouveront bientôt de nombreux imitateurs.

Nous connaissons quatre analyses des guanos Derrien, les voici. Les trois premières sont de M. Barral, et datent de 1855; la quatrième est de M. Bobierre; elle a été effectuée en 1856 :

	1	2	3	4
Matières organiques.	37 00	52 00	41 00	42 00
Sels solubles.	5 00	3 00	4 00	2 00
Phosphate de chaux.	33 00	23 00	41 00	40 00
Carbonate de chaux.	12 00	10 00	7 10	6 00
Sulfate de chaux.	6 00	5 00	3 00	3 00
Silice, alumine et oxyde de fer.	7 00	7 00	4 00	7 00
	100 00	100 00	100 00	100 00
Azote total.	4 00	5 00	4 50	4 50
Poids de l'hectol., en kilog.	78 00	77 00	81 00	(inconnu).

Il faut bien que nous disions la vérité, dût la concurrence en faire un peu son profit : Le guano Derrien doit une grande partie de sa renommée aux bonnes proportions de phosphates *solubles* et d'azote qu'il renferme ; car les premiers existent là dans le rapport de 7.56 pour 100 d'azote, puisque la moyenne en azote est de 4.50 pour 100, et que la moyenne en phosphates est de 34 pour 100. Que d'échecs nous connaissons déjà dans l'industrie des engrais, à défaut d'avoir ignoré ce seul fait, et surtout de ne l'avoir pas mis en pratique. Mais à quoi bon. Qui est-ce qui ne sait pas tripoter des engrais aujourd'hui ? Il n'est peut-être pas un seul fabricant qui ne soit parfaitement convaincu qu'il n'a plus rien à apprendre. M. Derrien a le bon esprit de n'être pas de ce nombre; car, à l'égard du fait qui nous occupe, il nous montre là les qualités d'un observateur judicieux, qui a su établir les rapports qui existent entre l'azote et les phosphates dans le fumier de ferme, dans le guano du Pérou et dans les tourteaux de colza, et qui a su en tirer très-habilement profit en faveur de sa réputation et de la qualité de ses produits.

On comprendra que nous n'usions pas ici du droit de dire comment M. Derrien opère. Tout ce que nous pouvons affirmer, c'est que le choix et le traitement des matières premières sont des plus judicieux, et que la fabrication ne laisse rien à désirer. Un seul fait d'ailleurs le prouve surabondamment, c'est que, depuis sept ans, la composition du guano Derrien n'a pas varié, c'est que la composition est restée constante ; or, cela indique

immédiatement une fabrication bien conduite et de grandes qualités industrielles. C'est aussi la garantie de l'acheteur, et cette considération mérite bien d'être encouragée. La *Société centrale d'agriculture de Paris*, dont le dévouement aux intérêts agricoles mérite certainement les plus grands éloges, a parfaitement compris toute l'importance de ce fait, et vient d'accorder récemment à M. Derrien un rappel de médaille d'or, à raison de la constance de la composition de son guano.

A l'appui de ces faits, nous devons rappeler les constatations et les opinions motivées de :

MM. de Gasparin et Payen, de l'Institut, au nom des concours généraux de France ;

de Beaumont, président, et Boitel, inspecteur général de l'agriculture ;

Gernigon, au nom de la Société industrielle de Laval ;

Beaudrimont, professeur de chimie à la Faculté des sciences de Bordeaux, au nom de la Société industrielle de cette ville ;

Barral, professeur de chimie à Paris, au nom de la Société d'encouragement ;

Guillory, président de la Société industrielle d'Angers, au nom des concours régionaux de l'Ouest, etc., etc.

Nous verrons, dans quelques instants, pourquoi nous avons tenu personnellement à constater tous ces faits, et pourquoi nous tenons à ajouter que M. Derrien a été honoré de douze récompenses, à raison de ses guanos *artificiels*. Maintenant posons des chiffres.

Les guanos Derrien sont vendus 17 fr. les 100 kilog. A ce prix, le kilogramme d'azote coûte 2 fr. 65 c., en comptant les phosphates à leur valeur agricole ordinaire, et ainsi que l'établissent les chiffres suivants :

4k500	d'azote à 2 fr. 65 c. . . . . . =	11f 90
34	phosphates à 15 fr. 100 kilog. =	5 10
	Total égal au prix d'achat. .	17f 00

Les produits de même nature doivent être comparés entre eux. Or, puisque c'est là le prix des guanos Derrien, nous les mettrons en comparaison avec les guanos *naturels* du Pérou, en nous occupant de ceux-ci. Poursuivons toujours.

Les 40 kilog. d'azote, fournis au sol par une fumure ordinaire de 10,000 kilog. de fumier, sont contenus dans 890 kilog. de guano Derrien ($890 \times 4.5 = 40$), coûtant 151 fr. 30 c. Ceux-ci apportent au sol une valeur supplémentaire de 159^{k}250 de phosphates à 15 fr., soit 23 fr. 88 c. qui sont à déduire de 151 fr. 30 c. Il reste donc *net*, pour prix d'une fumure apportant, comme le fumier, à un hectare de terre, 40 kilog. d'azote et 43^{k}350 de phosphates, une dépense de 127 fr. 40 c.

Ici, nous éprouvons un certain embarras. La vérité a souvent de bien dures exigences; mais quand l'intérêt de chacun commande, il faut obéir. D'ailleurs, rien n'est plus funeste que les illusions. Les erreurs sont la ruine de tout le monde, et tôt ou tard il faut que la vérité se fasse. Puisque le produit *moyen* par hectare est de 197 fr. 33 c., il résulte des chiffres que nous venons d'examiner que le guano Derrien entre pour 64.58 pour 100 dans la valeur des produits obtenus; mais nous allons voir que le guano du Pérou excède de beaucoup ce chiffre.

Il faut bien que nous le constations, non sans un regret véritable, c'est là un résultat qui laisse encore à désirer. Ce serait la condamnation la plus formelle des guanos les mieux fabriqués, s'il n'y avait nul espoir de les obtenir plus économiquement; mais il nous semble qu'il ne peut rester aucune espèce de doute à cet égard, puisque nous venons de faire la *preuve* qu'en employant, dans trois établissements différents, des matières de même nature que celles dont se sert M. Derrien, on peut obtenir des engrais *complets*, à l'égard desquels la dépense n'entre que pour 19.04 dans la valeur des produits obtenus par la culture.

Toutefois, ne nous hâtons pas de conclure. Il nous reste bien d'autres chiffres à analyser, et ils prouveront victorieusement que les guanos qui nous occupent en ce moment sont encore

ceux qui tiennent le premier rang, et que, s'il y a là des résultats économiques incomplets, au point de vue des intérêts agricoles, la faute en est bien plus à l'ignorance des masses qu'au fabricant qui *doit* avant tout satisfaire aux demandes de ses commettants, même jusque dans leurs préjugés, jusque dans leurs erreurs. Le fabricant ne doit voir que la demande qui lui est faite, et rester dans les limites de la plus sévère loyauté, comme l'a fait M. Derrien. C'est à l'acheteur de faire un choix plus judicieux, en réclamant du fabricant les produits qu'il veut avoir.

Nous allons voir bientôt que les guanos Derrien sont, économiquement, de beaucoup plus avantageux que les guanos du Pérou; qu'en résumé, c'était là le seul but que devait se proposer M. Derrien, qu'il l'a réellement atteint, et que ceux des agriculteurs qui croient devoir employer les guanos, sont certainement fondés à donner la préférence à ceux dont nous venons de nous occuper.

§ 11.

Du guano de poissons. — Ichthyo-guano (de Terre-Neuve).

« Si les prix de vente restent notablement au-
« dessous des cours du guano péruvien, on
« pourra dire que jamais engrais commercial
« n'aura promis de plus grands bienfaits à l'agri-
« culture. »

Rapport à la Société d'agriculture, sur le guano des poissons, par MM. Busche, — Chevreul, — Becquerel, — Boussingault, — Pommier, et Payen, *rapporteur*.

« Tous nos ports de la Manche trouveraient
« dans cette exploitation du hareng une précieuse
« et lucrative occupation pour leur robuste po-
« pulation de matelots et de pêcheurs, que la
« diminution de nos armements pour la grande
« pêche laisse dans un état de plus en plus pré-
« caire. Une industrie qui offre le double avantage
« d'améliorer l'état de nos pêches françaises et
« de celle du hareng en particulier, et de fournir
« à notre agriculture un excellent agent de fer-
« tilité, mérite d'attirer sur elle les encourage-
« ments et les faveurs du gouvernement. »

J. GIRARDIN, *Mélang. d'agriculture.*

Déjà nous avons fourni, à l'appui de la richesse des débris de

poissons (p. 394), des données certaines qui ne peuvent permettre le moindre doute sur la valeur agricole de ces matières.

Ici, nous devons laisser de côté les analyses officielles et n'envisager que le titre commercial. Nous avons usé de supercherie, en avril 1857, afin de connaître *exactement* la richesse et le prix des engrais de la Compagnie maritime, et une lettre de M. D. Picard, représentant de la société dont il s'agit, déclare que « ses engrais contiennent 10 pour 100 d'azote et 20 pour 100 « de phosphate de chaux, *garantis sur facture.* » Il serait bien vivement à désirer que tous les fabricants et marchands d'engrais s'inspirassent des mêmes devoirs. L'adoption volontaire de cette mesure fait certainement le plus grand honneur à ceux qui en ont eu l'initiative. Sous ce rapport, la Compagnie maritime mérite les mêmes éloges que M. Derrien, car elle procède avec la même loyauté et a droit à la sympathie de tous ceux qui s'intéressent à l'avenir et à la prospérité de l'agriculture, aussi bien qu'à la considération et à l'honneur de l'industrie.

M. Picard nous apprend que « ses engrais sont vendus 30 fr. les 100 kilog. » Maintenant que nous avons tous les éléments d'appréciation, comptons.

Constatons d'abord, dans l'intérêt même de ces guanos, que le rapport des phosphates à l'azote est peut-être un peu faible. Nous sommes persuadé qu'en élevant la teneur en phosphates à 25 ou 30 pour 100, de manière à avoir un rapport de 250 à 300 de phosphates, pour 100 d'azote, la qualité de ce guano y gagnerait beaucoup.

Au prix que nous venons d'indiquer, le kilogramme d'azote est livré à raison de 2 fr. 70 c., en comptant les 20 pour 100 de phosphates d'après leur valeur ordinaire, et ainsi que l'établissent les chiffres que voici :

10^k d'azote à 2 fr. 70 c.	= 27^f
20 phosphates à 15 fr. 100 kilog. . . .	= 3
Total égal au prix d'achat. .	30^f

Les 40 kilog. d'azote nécessaires à un hectare sont contenus

dans 400 kilog. de guano de poissons ($400 \times 10 = 40$), coûtant, par conséquent 120 fr., desquels nous devons déduire la valeur supplémentaire de 16^{k}650 de phosphates, puisque 10,000 kilog. de fumier n'en fourniraient que 43^{k}350, tandis que ce guano en apporte 60 kilog. Les 16^{k}650 de phosphates à 15 fr. représentant 2 fr. 50 c. qui, déduits de 120 fr., établissent le prix de revient *net* de la fumure d'un hectare à raison de 117 fr. 50 c. Ce chiffre est même un peu au-dessous de celui que nous a donné le guano Derrien, et *prouve*, une première fois, que l'exploitation des débris de poissons peut offrir, comparativement au guano du Pérou, de réels avantages.

Le produit moyen par hectare étant de 197 fr. 33 c., il résulte que le guano de poissons entre pour 59.50 pour 100 dans la valeur des produits obtenus.

Mis en parallèle avec le guano du Pérou, dont nous trouverons plus loin la valeur économique, et la *preuve* des chiffres qui suivent, le guano de Terre-Neuve de la Compagnie maritime donne les résultats suivants :

	Guano de Terre-Neuve.	Guano du Pérou.
Prix de revient du kilogramme d'azote.	2^f 70	3^f 62
— de la fumure d'un hectare, *à richesse égale*.	117 50	151 50
Rapport de la dépense à la somme des produits obtenus.	59 50	77 00
Prix de revient de l'hectolitre de froment. . .	19 99	22 72

Voilà *des chiffres* qui montrent à la société du *Crédit mobilier* que l'abandon des établissements de Terre-Neuve serait, comme nous l'avons déjà dit, une faute impardonnable; car une telle situation offre des avantages très-sérieux pour entrer en lice avec le guano du Pérou, dont la consommation, en France seulement, s'élève maintenant à 20 millions de kilogrammes par an, et représente, pour nous seuls, un chiffre d'affaires de 8 millions de francs. Il ne suffit plus que de vouloir. Une entreprise de cette nature répond à des besoins trop nombreux et rendrait des services trop importants pour qu'on songe à l'abandonner. Ce serait priver le pays de ressources précieuses dont il a besoin, et

chacun se doit, aujourd'hui, au salut de tous. Ce ne sont pas là des phrases banales, ni le résultat d'un enthousiasme irréfléchi, mais le résumé d'une étude assez approfondie de la question; et certes, lorsqu'on a devant soi, entre ses mains, la possibilité de produire, avec un produit français, chaque hectolitre de froment à 2 fr. 73 c. au-dessous d'un concurrent étranger, et sans rien changer, soi, à ses prix actuels, on n'a plus le droit d'hésiter.

Il n'y a d'entreprises véritablement sérieuses que celles dont l'existence répond à des besoins réels; hors de là, tout est ruine et mensonge. Comment, dès lors, des capitalistes engagés si souvent avec la plus déplorable légèreté dans des opérations qui n'ont aucune chance de viabilité, parce qu'elles n'ont aucune raison d'être, peuvent-ils oublier qu'il n'y a pas de besoins plus directs, plus absolus, et par conséquent qu'il n'y a pas d'industries plus *certaines* que celles dont l'existence se rattache directement à la subsistance générale, dont les demandes sont aujourd'hui plus nombreuses et plus pressantes que jamais. Les Anglais l'ont compris mieux que nous, et depuis quinze ans ils exploitent nos besoins avec une hardiesse que nous allons pouvoir apprécier. En France, nous ne savons pas vouloir.

Dans quelques instants nous comparerons entre eux la valeur économique de tous les guanos.

§ III.

Du guano urineux.

> « Si nous ajoutons ici que les substances contenues dans les urines offrent une composition
> « *analogue à celle du guano riche et non falsifié*,
> « nous aurons démontré d'un seul mot toute l'utilité
> « de ces liquides et l'importance de les utiliser
> « sans déperdition. » Payen.

Cet engrais n'existe pas encore, industriellement du moins, et l'on pourrait nous objecter, non sans quelque raison, que nous

ne devons pas mettre en parallèle la valeur de produits existants avec la valeur de produits à naître. Si notre action devait se borner au rôle de simple historien, se contentant d'envisager les choses dans l'état où elles sont, et sans nul souci de l'avenir, l'objection serait fondée; mais c'est commettre une très-grande faute lorsqu'on écrit, et surtout lorsqu'on traite des questions qui touchent si directement à la production générale, de n'envisager les faits que dans les limites du présent. Il faut même se préoccuper bien plus de ce qui peut être fait que de ce qui se fait, et nous devons prouver, dans l'intérêt de l'avenir, que la fabrication du guano urineux est possible, économiquement, et et avec des avantages sérieux.

Nous avons vu, page 286, que moyennant une dépense *totale* de 20 fr. on pouvait obtenir 100 kilog. d'urines sèches contenant 16k853 d'azote et 8k350 de phosphates, et qu'en les livrant à l'agriculture au prix de 29 fr. les 100 kilog., une fabrique produisant 2,000 kilog. de ces engrais, par jour, réaliserait annuellement un bénéfice de 64,800 fr. Nous avons fourni tous les chiffres à l'appui, et nous sommes persuadé de n'avoir fait aucune erreur ni aucune omission.

La proportion de phosphates contenus dans ces guanos serait trop faible, elle n'est que de 50 pour 100 par rapport à l'azote, et il y aurait tout avantage à la porter à 200 ou 250, et rien n'est plus facile.

En n'envisageant que la composition indiquée par les analyses de MM. Berzélius, Boussingault et Payen, il n'en reste pas moins établi que même en évaluant ces guanos d'après le prix de vente de 29 fr., et en comptant les phosphates pour leur valeur ordinaire, le kilogramme d'azote ne coûterait encore aux agriculteurs que 1 fr. 644, ainsi que le prouvent les chiffres suivants :

16k853 d'azote à 1 fr. 644. . . . . . =	27f 75
8 350 phosphates à 15 fr. les 100k. =	1 25
Total égal au prix d'achat. .	29f 00

Les 40 kilog. nécessaires à un hectare sont contenus dans

240 kilog. de guano urineux (16.853 × 240 = 40) coûtant, à raison de 29 fr. les 100 kilog., 69 fr. 60 c.; mais 10,000 kilog. de fumier fourniraient en outre 43k350 de phosphates, tandis que les 240 kilog. de guano qui nous occupe ne donneraient à un hectare que 20 kilog. seulement de phosphates. Nous devons donc ajouter au prix trouvé pour la fumure d'un hectare, soit 69 fr. 60 c., la valeur des 23k350 de phosphates qui manquent, qu'il faudra acheter, ou que la végétation prendra nécessairement au sol. C'est enfin 3 fr. 50 à ajouter à 69 fr. 60 c., et formant ensemble un total de 73 fr. 10, représentant le prix *net* d'une fumure apportant à un hectare de terre autant d'azote et de phosphates que 10,000 kilog. de fumier.

Il résulte donc de ces chiffres qu'en considérant le produit moyen des récoltes par chaque hectare de terre, soit 197 fr. 33 c., le guano urineux n'entre que pour 37 pour 100 dans la valeur des produits obtenus.

§ IV.

Du guano du Pérou et des guanos artificiels.

« L'opinion personnelle des vendeurs et des acheteurs pris séparément ne change pas plus la valeur des objets qu'elle ne change le poids ou l'étendue. » J.-B. SAY.

« La valeur d'une chose est une quantité réelle et positive qu'il n'est au pouvoir de personne de changer. » L'AUTEUR.

Nous ne parlerons pas de l'histoire du guano du Pérou, dont chacun connaît l'origine, et nous renvoyons, sur ce sujet, aux travaux faits par M. J. Girardin, au nom de la Société d'agriculture de la Seine-Inférieure[1]. Nous devons principalement nous

[1] *Mélanges d'agriculture*, t. I, p. 421 et 430, et *Journal d'agriculture pratique*, 1er semestre 1853, p. 441.

occuper ici de la valeur économique du guano, c'est-à-dire de sa richesse agricole, ainsi que nous venons de le faire à l'égard de ses concurrents. Mais avant tout, un mot.

Nous croyons avoir suffisamment *prouvé* dans cet ouvrage à quels graves mécomptes il fallait s'attendre en faisant usage d'engrais incomplets. Toujours (on voudra bien nous rendre cette justice) nous avons appuyé nos dires de témoignages émanant des plus grandes autorités en pareille matière, et surtout d'agriculteurs praticiens véritablement compétents. Nous nous sommes spécialement attaché à prouver qu'en faisant de la culture avec ces engrais, on ruinait tout à la fois les plus chers intérêts de l'agriculture et du pays, puisqu'en employant des engrais incapables de fournir aux récoltes *tous* les éléments dont elles ont besoin, celles-ci les prenaient *forcément* à la terre, dont la faculté productive allait dès lors en s'amoindrissant de jour en jour. Il nous a semblé qu'il était de notre devoir de signaler un danger d'autant plus réel, que l'emploi, à doses très-insuffisantes, d'engrais incomplets tend fatalement à se multiplier, et que le cultivateur privé d'instruction s'empressait d'attribuer à ces engrais des résultats auxquels la richesse accumulée du sol ne participe que pour un chiffre beaucoup trop considérable. Que dans de telles conditions, les agriculteurs, séduits par des apparences, mais réellement trompés au fond, ne vivaient plus alors d'un gain véritable, mais bien aux dépens du capital qui s'appelle la terre, et dont la valeur échangeable diminue en effet à mesure que la fertilité latente s'épuise. Il nous semble que l'économie agricole ne s'est jamais trouvée en présence d'une question plus importante et plus digne d'un examen attentif. Tarir les sources de la fécondité du sol, c'est littéralement ruiner le pays. Pour chacun, en particulier, c'est vivre aux dépens de son capital, au lieu de vivre seulement du revenu de ce capital.

Avoir la prétention de faire 400 égal à 10,000, c'est de la folie, c'est une monstruosité intellectuelle, c'est le comble de l'absurde; et soutenir qu'en produisant depuis 3,000 jusqu'à 8,000 kilog. de

récoltes [1], au moyen de 400 kilog. de guano seulement, on ne diminue pas la fertilité des terres, c'est avoir l'inqualifiable prétention de prouver que 1 et 1 font 3, et que 2 et 2 font 7; c'est donner à la raison de chacun le démenti le plus ridicule; c'est mettre contre soi l'évidence des faits, c'est ne pas se souvenir que dans une récolte ordinaire en froment, les matières minérales *seules,* qui ne représentent pourtant que 4 à 6 p. 100 du poids total des récoltes, prennent néanmoins au sol, et par hectare, jusqu'à 7 à 800 kilog.

Nous ne serions pas revenu sur cette question, si vitale pour l'agriculture, et sur laquelle, longtemps encore, il y aura beaucoup à dire, si nous ne venions de trouver, dans le *Cours d'agriculture* de M. Heuzé, cette étrange affirmation : « On répète « souvent que le guano diminue la fertilité des terres sur les- « quelles on l'emploie. Une telle opinion est le résultat d'une « erreur *pratique.* » C'est là une opinion à laquelle il ne manque qu'une seule chose : la preuve; et M. Heuzé a oublié de la donner. Une erreur *pratique* repose nécessairement sur un fait matériel inexact; or, rien n'est plus facile à établir, lorsqu'on a réellement entre les mains la preuve de son affirmation, mais c'est vainement que nous l'avons cherchée dans le livre de M. Heuzé.

A l'appréciation toute personnelle de M. Heuzé, et dépourvue, nous le répétons, de toute espèce de preuve, nous opposons, non les opinions, mais les résultats *pratiques* consignés dans cet ouvrage, et obtenus par les agronomes et agriculteurs dont les noms suivent :

MM.	de Gasparin. . . .	page	90.
	E. Jamet.	—	94.
	Villeroy	—	95.
	G. de Labaume. .	—	95.

[1] Une récolte de 20 hectol. de froment à l'hectare représente 1,600 kilog. de grains et 3,200 kilog. de paille; soit, au total, 4,800 kilog.

MM. Puvis . . . . . . page 96.
de Villeneuve . . — 97.
Debec . . . . . . — 97.
Planche . . . . . — 97.
E. Baron. . . . . — 98.
de Saint-Priest. — 100.

Oui, la fertilité diminue lorsque la restitution n'est pas *complète*, et elle n'est pas complète quand vous donnez à 1 hectare de terre 400 kilog. d'une matière qui s'appelle guano, afin de restituer à cet hectare les *milliers* de kilogrammes de matières qu'il vient de vous donner sous forme de récoltes. Oui, l'un des plateaux de la balance baissera toujours quand vous aurez la prétention de faire tenir celle-ci en équilibre en mettant 400 kilog. d'un côté et 5,000 kilog. de l'autre côté.

Bien que très-sérieuse au fond, la question est aussi simple que cela, et il ne se comprend guère que des opinions de la nature de celle qui nous occupe puissent se manifester aujourd'hui, et encore moins qu'il se trouve des gens assez simples pour y ajouter foi. Puisqu'il en est ainsi, laissons encore parler les faits : « J'ai employé le guano du Pérou, dit M. Lasserre jeune, de Bor- « deaux ; son effet est assez prononcé la première année, mais « la seconde il dessèche les terres, et les rend, faut-il le dire, « *stériles.* » « S'il était besoin de preuves plus frappantes, dit « M. Puvis, pour établir que les engrais perazotés sont loin de « suffire à l'agriculture, qu'*ils l'épuisent* à la longue, et ne peu- « vent y entretenir une fécondité soutenue, nous citerions les « côtes du Pérou, auxquelles on donne des doses renouvelées de « guano, et qui s'épuisent *de plus en plus* avec cet amendement... « La raison de ces cruels sinistres (les disettes) se conçoit : « la fécondité *éphémère* que l'on doit aux engrais perazotés, « toujours en petite dose, est très-incertaine ; elle dépend des « circonstances de saison, de sol ou de climat : une pluie intem- « pestive, une sécheresse un peu longue, annulent à peu près « leur effet sur les récoltes de l'année ; en sorte que si les intem-

« péries s'étendent sur une contrée entière, ce pays voit manquer « la récolte qui doit nourrir sa population [1]. »

Est-ce qu'il sera jamais possible, dans la pratique ordinaire de la culture, de faire de l'organisation végétale sans matières végétales? Est-ce que la raison admet cela? Est-ce que l'expérience l'a prouvé? Est-ce que, précisément, elle n'a pas prouvé le contraire? Sans doute, on pourrait nous opposer des chiffres qui sont bien séduisants. Nous savons bien que l'on a produit, sous forme de récolte, des matières végétales obtenues sans un atome d'engrais végétaux, nous ne contestons pas ces faits, nous les affirmons; mais où les récoltes ont-elles puisé chacun des éléments de la matière organique que ne contenaient pas ces engrais, ainsi que le complément des matières minérales qui manquaient? sinon au sol, dont la valeur a été diminuée d'autant, sinon à la terre végétale qu'on a imprudemment dévorée.

M. Derrien lui-même, partie intéressée dans la question, et dont on ne saurait trop louer la très-sage réserve, s'exprime ainsi dans une brochure spéciale où il traite de ses guanos artificiels : « Il m'a parfois été demandé si je pensais que mes guanos « artificiels pussent suffire *seuls* à maintenir la terre en état de « fertilité. Je ne puis encore répondre à cette question, que le « temps est appelé à résoudre. » M. Derrien termine ainsi : « Je « ne présente pas mes guanos comme doués de vertus miracu- « leuses, capables de produire des récoltes superbes *là où il* « *n'existe aucun autre élément de succès.* » M. Derrien n'était pas tenu de dire quels étaient les autres éléments de succès *indispensables* à *toutes* les récoltes; mais, pour qui sait lire, les paroles de M. Derrien ne peuvent avoir deux sens et deux significations.

Pour finir sur ce premier point, nous ajouterons que, pressé par les faits, M. Heuzé a écrit ceci dans le même volume, en parlant du guano du Pérou : « *Il est bien prouvé aujourd'hui que,* « *généralement, l'augmentation des produits n'est pas en rap-*

[1] *Traité des amendements*, p. 431 et 432.

« *port avec la quantité employée.* » Ici, du moins, l'opinion de M. Heuzé est conforme à celle des meilleurs praticiens, et de tous les hommes qui se sont rendu suffisamment compte de la valeur économique du guano du Pérou, dont nous allons continuer l'examen à ce point de vue.

Nous avons vu (p. 47) qu'à l'origine de l'importation du guano en France, c'est-à-dire en 1843, celui-ci se vendait 22 fr. les 100 kilog. Dans ces derniers temps, le prix s'est élevé jusqu'à 40 fr., et, comme nous allons le voir dans quelques instants, la valeur agricole du guano du Pérou, ramenée à la valeur agricole du fumier de ferme, de laquelle il est pourtant fort éloigné, n'est en réalité que de 20 fr. 25. Nous tenons à fournir à ce sujet tous les éléments d'appréciation, afin que chacun puisse juger désormais en toute connaissance de cause. Jusqu'ici, ce n'est pas nous personnellement qui avons conclu contre la valeur agricole du guano, ce sont les faits, et nous continuerons en laissant parler les chiffres.

Constatons d'abord, avant de faire la preuve par des chiffres, que l'évaluation que nous venons de présenter à l'égard de la valeur *réelle* du guano, a été parfaitement déterminée à ce taux, ou à très-peu près, par les agronomes les plus éclairés de ce temps-ci, et par les hommes les plus compétents en pareille matière. Nous aurons ainsi la *preuve* que la valeur d'une chose est une quantité réelle et positive, qu'il n'est au pouvoir de personne de changer.

Plusieurs chambres consultatives d'agriculture ont été convoquées, en 1854, à l'effet d'éclairer le gouvernement actuel sur la question des guanos péruviens; or, il a été formellement déclaré, à l'unanimité, que ce guano ne pouvait être utile aux intérêts de l'agriculture, qu'autant que son prix ne dépasserait pas 150 fr. la tonne, et il est aujourd'hui à 400 fr. On a usé de tous les moyens pour protester contre ces évaluations, et faire crier à l'ignorance contre les chambres consultatives; or, nous allons voir qu'elles étaient dans le *vrai*, et qu'il y a, dans certaine presse, des opinions qui ne peuvent guère s'évaluer qu'en raison

du prix qu'on les paye. Il est beaucoup plus urgent qu'on ne pense d'opposer une barrière sérieuse à ces opinions.

De son côté, M. Girardin ne porte qu'à 25 fr. la valeur *réelle* de 100 kilog. « de bon guano du Pérou, dosant 12 p. 100 d'a- « zote[1]. » Par conséquent, la valeur maximum du guano commercial, à 10 p. 100 d'azote, ne serait que de 20 fr. 90 par 100 kil. Voilà des chiffres dont la concordance ne manque pas d'une certaine signification. Allons plus loin. La commission des valeurs officielles de l'administration des douanes, établie, en 1847, au ministère de l'agriculture, afin de déterminer également la valeur réelle du guano péruvien, a fixé cette valeur à 20 fr. les 100 kilog.

Déjà, en 1852, alors que le guano du Pérou ne coûtait, en Angleterre, que 27f20 les 100 kilog., les agriculteurs anglais, trouvant que ce prix absorbait tous les bénéfices des cultures, et faisait ressortir le prix de revient des denrées alimentaires à des chiffres très-élevés, demandèrent à leur gouvernement, en février 1852, dans une réunion nombreuse composée des notabilités agricoles de la Grande-Bretagne, que d'actives démarches fussent faites auprès du gouvernement péruvien, afin d'obtenir une réduction de prix. Il a été fait droit à ces demandes en portant successivement le prix du guano à 40 fr. les 100 kilog., c'est-à-dire avec une augmentation de plus de 47 p. 100 sur les prix de 1852. Voilà de l'histoire qui est bonne à enregistrer. Tout ceci a fait dire à M. de Gasparin, et avec beaucoup de raison : « On voudrait forcer les importateurs à maintenir leurs « prix dans des limites *naturelles.* » Il est bien que chacun sache qu'il y a, dans le prix du guano du Pérou, des limites qui ne sont pas naturelles, et que « la question qui domine toutes les « autres, c'est le prix de revient de ce produit.... Il est fort « douteux que son prix soit assez bas pour qu'il devienne chez « nous un engrais *réellement économique*[2]. » Heureusement, l'agriculture commence à s'apercevoir qu'elle n'a jamais eu tant besoin de savoir compter.

[1] *Journal d'agriculture pratique*, 1er semestre 1853, p. 444.
[2] J. Girardin, *Mélanges d'agriculture*, t. I, p. 428.

Comme confirmation de ce qui précède, voici les chiffres d'un agriculteur praticien, M. de Delbrel, de Villeneuve, qui commence par déclarer, dans une lettre au *Moniteur des Comices*, portant la date du 7 janvier 1857, qu'ayant employé pendant quelque temps le guano du Pérou, il s'est vu forcé d'y renoncer, « parce que de 24 fr., prix auquel MM. Montané le vendaient à « Bordeaux, vers 1852, ils l'ont élevé, en 1854-1855, à 32 et « 34 fr. les 100 kilog. » Avant d'aller plus loin, disons, une fois pour toutes, que M. Montané personnellement ne saurait être mis en cause dans ce débat. Directeur d'une entreprise particulière à laquelle il se doit tout entier, M. Montané ne fait qu'exécuter les ordres qu'il reçoit et n'en est en aucune façon responsable. Il manquerait même à ses devoirs en n'usant pas de tous les moyens légaux dont il peut disposer, afin d'assurer la prospérité d'une entreprise qui lui a confié ses intérêts, et au triomphe desquels il se doit sans réserve. Quant à nous, nous n'avons vu et nous ne continuerons à voir dans les monopoleurs du guano que les spéculateurs ou banquiers anglais qui s'appellent Anthony Gibbs et Joseph Myers, parce que ce sont eux, eux seuls qui tiennent toute l'agriculture européenne sous leur dépendance. Ceci dit, poursuivons.

M. Delbrel continue ainsi : « Dans les produits obtenus comparativement avec le fumier de ferme, vous dites, entre au« tres choses, que le guano ne donne en blé que 75 litres de plus « par hectare. Comment cet excédant de produit pourrait-il « couvrir la dépense de 3 à 400 kilog. de guano, c'est-à-dire de « 120 à 140 fr.?... Il faut donc conclure que l'agriculture doit « renoncer à son emploi. »

M. Delbrel a-t-il tort de conclure ainsi? Voyons à un point de vue plus général. Déjà l'agriculture anglaise est revenue des illusions trompeuses, ainsi que de la fécondité éphémère et ruineuse du guano; en voici la preuve : Les 236 millions de kilogrammes employés en Angleterre, en 1855, sont tombés à 166 millions en 1856; soit, en moins, 70 millions de kilogrammes, ou près de 30 p. 100. M. de la Tréhonnais, correspondant an-

glais du *Journal d'agriculture*, dit que « l'importation du guano « tend aussi à diminuer, mais qu'en revanche l'usage des en- « grais artificiels devient de plus en plus général; d'où l'on peut « conclure que la fabrication indigène prend chaque année de « plus grandes proportions, et que le jour où l'agriculture le « voudra, l'industrie sera en mesure de lui donner des engrais « équivalents en quantités inépuisables. » Nous allons prouver bientôt la rigoureuse exactitude de cette dernière opinion.

Examinons d'autres faits. Est-ce qu'en proposant un prix de 25,000 fr. et la grande médaille d'or à quiconque trouverait le moyen de *remplacer* le guano du Pérou par un autre, la Société royale d'agriculture d'Angleterre, dont l'autorité relève des sommités anglaises, aurait voulu ruiner une entreprise qui fait réellement du bien à l'agriculture en lui prêtant un concours efficace? ou bien est-ce qu'elle n'a pas voulu affranchir l'agriculture anglaise des rançons que prélève sur elle cette coalition de spéculateurs dont la pression s'exerce partout en Europe, et parce qu'elle dispose, nous ne devons pas craindre de le dire ici, d'une organisation aussi formidable que celle des anciennes bandes noires?

Il n'y a qu'une voix en France sur le prix exorbitant de ces guanos, et chacun doit s'efforcer de mettre un terme à des prétentions qui, finalement, n'ont pas d'autre effet que de provoquer le renchérissement de toutes les denrées alimentaires; et le résultat le moins contestable, produit par l'introduction du guano en France, a été d'élever de plus de 30 p. 100 le prix de tous les autres engrais, au grand détriment des intérêts généraux de l'agriculture et du pays. Il n'est peut-être pas un seul fabricant d'engrais qui ne se soit dit, depuis dix ans : mais puisque l'azote du guano se vend bien au-dessus de 3 fr. le kilogramme, pourquoi laisserais-je celui de mes engrais à 1 fr. 75 c.; et il l'a porté à 2 fr. 25 c., et même 2 fr. 50 c. C'est ainsi qu'un très-grand nombre d'engrais industriels vendus de 8 à 10 fr. les 100 kilog., il y a quelques années, sont cotés maintenant de 12 à 16 fr. Voilà le talent de la spéculation, dont l'effet, on le

voit, équivaut absolument à l'effet des disettes. Posons des chiffres; nous verrons bien si les différentes commissions officielles qui ont été consultées sur la valeur du guano du Pérou se sont trompées, si nous avons tort d'être de leur avis, de partager à cet égard les idées des agronomes et des agriculteurs dont nous avons publié les chiffres ainsi que les opinions, et de conclure qu'en définitive l'emploi du guano du Pérou est ruineux pour l'agriculture, et qu'il n'a fallu rien moins qu'une organisation, disposant de bien des moyens, pour parvenir à égarer l'opinion publique sur ce point. Il faut plus d'efforts qu'on ne pense pour faire accepter aux masses des erreurs qui sont contraires à leurs véritables intérêts, et, malheureusement aussi, il n'existe que trop de gens qui disent encore : C'est cher, ça doit être bon.

Prenons encore pour étalon le fumier de ferme, comme nous l'avons toujours fait jusqu'ici; et bien qu'il résulte des évaluations de M. de Gasparin, ainsi que des vérifications *directes* de M. Bobierre, que le titre commercial *moyen* de la richesse des guanos exotiques n'est réellement que de 8 pour 100 d'azote, nous maintiendrons le chiffre de 10 pour 100, dont nous nous sommes déjà servi dans le cours de cet ouvrage, afin de n'être, dans aucun cas, suspecté de partialité. On a le droit d'être généreux, lorsqu'on est impartial.

Si nous rapportons la valeur agricole de l'azote et des phosphates du guano à celle du fumier de ferme, nous trouvons les résultats suivants :

10k d'azote à 1 fr. 65 c. . . . . . . =	16f 50
25 phosphates à 15 fr. les 100 kilog. =	3 75
Valeur agricole des 100 kilog. de guano du Pérou.	20f 25

Les 40 kilog. d'azote apportés à un hectare de terre par 10,000 kilog. de fumier, renfermant en outre 43k350 de phosphates, sont donc contenus dans 400 kilog. de guano à 40 fr., donnant un premier total de 160 fr.; mais ces 400 kilog. fournissent encore une valeur supplémentaire de 56k650 de phos-

phates, qu'il est juste de déduire, comme nous l'avons toujours fait jusqu'ici, du prix brut de 160 fr., soit 8 fr. 50 c., qui établissent par conséquent le prix *net* de la fumure d'un hectare à 151 fr. 50 c. D'où il suit que le guano du Pérou coûte, *à richesse égale :*

24f 10	par hect.	de plus que	le guano Derrien, ou	près de	16 p.	100
34 00	—	—	le guano de poissons, ou	—	22 50	—
78 40	—	—	le guano urineux, ou	—	51 80	—

Y a-t-il là de quoi chanter tous les jours, et sur tous les diapasons, les louanges de l'engrais péruvien, et d'enrichir ainsi, à nos dépens, une coalition de banquiers étrangers? Il faut bien le reconnaître, nous ne sommes pas assez de notre pays.

Lorsqu'on traite des questions d'intérêt public, les enquêtes ne sont jamais trop complètes. Poursuivons donc, en attendant que chacun ait la preuve que la cause que nous défendons ici est réellement la cause de tout le monde. Avant tout, il faut vivre, et l'Europe entière commence à s'apercevoir qu'elle vit assez mal. Il est temps que la lumière se fasse sur toutes ces questions de subsistances qui, à un jour donné, pourraient bien bouleverser l'ordre social et nous jeter dans un inextricable chaos. On n'a que trop égaré les esprits sur l'emploi du guano du Pérou; il est juste que la question soit replacée sur son véritable terrain, et que chacun puisse prononcer désormais en toute connaissance de cause. On trompe les agriculteurs et le pays, et nous devons le *prouver*. Le véritable patriotisme n'est pas du côté de ceux qui exploitent l'agriculture et les misères du pays, mais avec ceux qui les servent et qui travaillent *seuls* à leur soulagement. Il n'y a pas deux manières d'exprimer certains faits: prêter la main à une coalition étrangère et user de son influence personnelle au détriment des intérêts de son pays, c'est une infâme trahison; et ici nous n'entendons parler que de ceux qui sont capables de se rendre un compte personnel de la valeur propre du guano, et qui ne sont ni les mandataires directs des accapareurs, ni intéressés ouvertement dans cette spéculation.

La valeur économique du guano du Pérou est non-seulement inférieure à celle de *tous* les guanos français que nous venons de voir, mais encore aux autres guanos étrangers, et en voici la preuve. M. Fichtner, de Vienne, et M. Abendroth, de Dresde, ont produit, à la dernière Exposition universelle de Paris, des guanos artificiels pour lesquels ils ont été récompensés par le jury d'examen. Des analyses complètes ont été faites au laboratoire de la Sorbonne et de l'École normale, et en voici les résultats :

	(Fichtner) Guano artificiel.	(Abendroth) Guano saxon.
Azote pour 100.	6 20	4 50
Phosphates pour 100	24 00	4 86
Prix de 100 kilog.	17f 00	12f 50

En faisant les décomptes particuliers de chacun de ces guanos, comme nous l'avons toujours fait, à l'égard de tous les engrais et des guanos qui précèdent, on trouve que le prix *net* de la fumure d'un hectare de terre revient à 93 fr. 61 c. avec le guano Fichtner, et à 112 fr. 50 c. avec le guano Abendroth. D'où il suit que le guano du Pérou coûte, *à richesse égale :*

39f 00	par hect. de plus que le guano Abendroth, ou	25 65	p. 100
57 85	— — le guano Fichtner, ou	38 20	—

Si maintenant nous faisons la moyenne de tous ces chiffres, nous aurons :

	Prix de revient de la fumure d'un hectare.	
Guano Derrien.	127f 40	Total général, 524f 11
Guano de poissons.	117 50	
Guano Abendroth.	112 50	
Guano Fichtner.	93 61	
Guano urineux.	73 10	
Moyenne générale par hectare	104f 82	

Le guano du Pérou coûtant, à richesse égale, 151 fr. 50 c., il en résulte que son prix excède réellement de 46 fr. 68 c., par chaque hectare de terre, le prix moyen général des autres fu-

mures, au moyen des guanos fabriqués par l'industrie; soit : 44.50 pour 100 de plus que ces derniers.

Au prix de 40 fr. les 100 kilog., et en comptant les phosphates comme nous l'avons toujours fait jusqu'ici, pour leur valeur ordinaire de 15 centimes le kilog., on trouve encore que l'azote du guano du Pérou coûte aux cultivateurs 3 fr. 62 c. 50, ainsi que le prouvent les chiffres suivants :

25k	phosphates à 15 fr. les 100 kilog. =	3f 75
10	d'azote à 3 fr. 62 c. 50. . . . . =	36 25
	Total égal au prix d'achat. .	40f 00

Tandis que le même azote ne coûte que

2f 65	le kilog.	dans le guano	Derrien.
2 70	—	—	de poissons.
1 65	—	—	urineux.
2 16	—	—	Fichtner.
2 61	—	—	Abendroth.

D'où moyenne générale de 2 fr. 35 c., ou 1 fr. 27 c. au-dessous du prix de l'azote du guano du Pérou, soit encore 35 pour 100 de moins.

Il nous reste à déterminer le rapport qui existe entre la dépense en guano du Pérou et la valeur des produits moyens obtenus par chaque hectare de terre mis en culture. Nous savons déjà que ce produit *moyen* est de 197 fr. 33 c., et nous venons de voir que la dépense en guano était de 151 fr. 50 c.; par conséquent, le guano du Pérou entre pour près de 77 pour 100 dans la valeur des produits obtenus, tandis que les autres guanos nous offrent encore en leur faveur les différences suivantes :

Le guano	Derrien	entre pour	64 58	p. 100	dans la val.	des prod.	obten.
—	de poissons	—	59 50	—	—		—
—	urineux	—	37 00	—	—		—
—	Fichtner	—	47 50	—	—		—
—	Abendroth	—	57 00	—	—		—

D'où moyenne générale de 53.12 pour 100. Soit encore, en

excédant de dépense par le guano du Pérou, comparativement à la moyenne des guanos de l'industrie, *et à richesse égale*, 23.88 pour 100 de plus sur la valeur des produits obtenus.

Voyons maintenant à quel prix chacun de ces guanos *artificiels* fait ressortir le prix de revient de l'hectolitre de froment, et, pour en finir sur ce point, nous comparerons ensuite le prix de revient obtenu de l'emploi du guano du Pérou *naturel*, toujours à richesse égale bien entendu.

Nous venons de voir qu'une fumure de 10,000 kilog. de fumier de ferme, coûtant 66 fr., donnait au cultivateur 12 hectol. 45 de froment, dont le prix de revient était de 15 fr. 85 c.; par conséquent nous aurons :

1° *Guano Derrien* = 127f 40, prix *net* de la fumure d'un hect.
Fumier de ferme = 66 00 — — —

Excédant par le guano Derrien. 61f 40 par hectare, à répartir sur 12 hectol. 45. Soit, par chaque hectol. coûtant déjà 15f 85, une dépense supplémentaire de. . . . . 4 93, ou

Ensemb., prix de l'hect. de froment avec le *guano Derrien*. 20f 78

2° *Guano de poissons* = 117f 50, prix *net* de la fumure d'un hect.
Fumier de ferme = 66 00 — — —

Excéd. par le guano de poissons. 51f 50 par hectare, à répartir sur 12 hectol. 45. Soit, par chaque hectol. coûtant déjà 15f 85, une dépense supplémentaire de. . . . . 4 14, ou

Ensemb., prix de l'hect. de froment avec le *guano de poissons* 19f 99

3° *Guano urineux* = 73f 10, prix *net* de la fumure d'un hect.
Fumier de ferme = 66 00 — — —

Excédant par le guano urineux. 7f 10 par hectare, à répartir sur 12 hectol. 45. Soit, par chaque hectol. coûtant déjà 15f 85, une dépense supplémentaire de. . . . . 0 57, ou

Ensemb., prix de l'hect. de froment avec le *guano urineux*. 16f 42

4° *Guano Fichtner* = 93f 61, prix *net* de la fumure d'un hect.
Fumier de ferme = 66 00 — — —

Excéd. par le guano Fichtner. 27f 61 par hectare, à répartir sur

12 hectol. 45. Soit, par chaque hectol. coûtant déjà 15f 85, une dépense supplémentaire de. . . . . 2 22, ou

Ensemb., prix de l'hect. de froment avec le *guano Fichtner*. 18f 07

5° *Guano Abendroth* = 112f 50, prix *net* de la fumure d'un hect.
Fumier de ferme = 66 60 — — —

Excéd. par le guano Abendroth. 46f 50 par hectare, à répartir sur 12 hectol. 45. Soit, par chaque hectol. coûtant déjà 15f 85, une dépense supplémentaire de. . . . . 3 74, ou

Ensemb., prix de l'hect. de from. avec le *guano Abendroth*. 19f 59

La moyenne générale nous donne donc, pour prix de revient de l'hectolitre de froment, 18 fr. 97 c., tandis qu'en faisant le même décompte avec le guano du Pérou, on a :

6° *Guano du Pérou* = 151f 50, prix *net* de la fumure d'un hect.
Fumier de ferme = 66 00 — — —

Excéd. par le guano du Pérou. 85f 50 par hectare, à répartir sur 12 hectol. 45. Soit, par chaque hectol. coûtant déjà 15f 85, une dépense supplémentaire de. . . . . 6 87, ou

Ensemb., prix de revient de l'hect. de from. avec le *guano du Pérou*. 22f 72

Ce n'est pas nous qui parlons ici contre le guano du Pérou, ce sont les chiffres qui nous *prouvent*, en effet, que cet engrais tant vanté est la ruine de l'agriculture, qu'il ne sait produire l'hectolitre de froment qu'au prix de 22 fr. 72 c., tandis que ses concurrents, les guanos *artificiels*, produisent la même quantité de froment pour 18 fr. 97 c., c'est-à-dire avec une baisse de 3 fr. 75 c. par hectolitre, ou un avantage réel, pour l'agriculture et pour nous, consommateurs, de plus de 16.50 pour 100.

Mettrons-nous le guano du Pérou en parallèle, sur le même terrain, avec les engrais *complets* qui ont été et sont encore fabriqués aujourd'hui par les procédés décrits dans cet ouvrage? Comptons encore. Nous venons de voir que les engrais dont nous parlons font ressortir le prix de revient de l'hectolitre de froment à raison de 13 fr. 56 c. Le guano du Pérou ne pouvant

le produire à moins de 22 fr. 72 c., il n'en résulte qu'une légère augmentation de 9 fr. 16 c. par chaque hectolitre de froment obtenu au moyen du guano péruvien, c'est-à-dire une dépense *perdue* qui excède de 67.68 pour 100 la somme que nous donne les engrais que nous pouvons produire nous-mêmes.

Ainsi, A AUCUN POINT DE VUE, le guano du Pérou ne peut supporter la comparaison avec les autres guanos de l'industrie, qui *tous* lui sont économiquement supérieurs. On comprend donc qu'en présence d'une question aussi importante et qui touche si directement aux intérêts généraux de l'agriculture, et aux intérêts particuliers de chacun des consommateurs, nous ayons pris bonne note de cette étrange affirmation de M. J. Barral, dans le rapport que lui avait confié la classe d'agriculture de l'Exposition universelle de 1855 : « Le guano du Pérou, *malgré la hausse* « *considérable qu'il a subie depuis quelques années*, est encore « l'engrais commercial qui fournit à l'agriculture, *au meilleur* « *marché*, l'azote, le phosphate de chaux et les alcalis [1]. » Les chiffres qui précèdent sont la seule réponse que nous puissions faire, quant à présent, à M. J. Barral; mais cette conclusion est d'autant plus inexplicable que, dans un rapport lu au *congrès des agriculteurs du Nord*, le 19 septembre 1852, rapport dont M. J. Barral est l'auteur, nous lisons : « Le prix actuel du guano devrait « être au moins diminué de moitié pour être, avec une véritable « utilité, une économie certaine, employé en agriculture [1]. » A ceci, nous ajouterons simplement qu'à l'époque où M. Barral signait cette dernière déclaration, le guano du Pérou ne coûtait encore à nos agriculteurs que 24 à 28 fr. les 100 kilog., tandis qu'aujourd'hui il en coûte 40.

Avant de résumer dans un tableau synoptique la valeur agricole et la valeur économique comparée des différents guanos, il ne sera pas sans utilité d'examiner aussi les guanos sardes, qui vont nous fournir, avec le guano du Pérou, le sujet de conclusions assez instructives.

[1] *Journal d'agriculture pratique*, 1er semestre 1857, p. 334.
[2] *Ibid.*, 2e semestre 1852, p. 445.

SECTION IV.

Des guanos sardes.

Ces guanos ne sont pas autre chose que les fientes de chauve-souris dont nous avons parlé (p. 399), et desquelles nous avons également donné la composition. Elles ont figuré à l'Exposition universelle de Paris, et c'est à ce titre que nous croyons devoir nous en occuper. Et puis, ce sont aussi des guanos *naturels*.

La société Vallero, Selmi et Cie, de Gênes, vend *ces* guanos à raison de 25 fr. les 100 kilog. Les chiffres que nous avons publiés à la page précitée résultent des analyses qui ont été faites à Paris, par ordre de la section d'agriculture, et les chiffres exprimant la composition de ces matières nous donnent la richesse moyenne suivante :

Azote total pour 100. . . .	5 12
Phosphates id. —	10 00

La valeur économique de ces guanos, déterminée de la même manière que pour chacun des autres guanos dont nous venons de nous occuper, nous donne les résultats que voici :

Prix du kilogramme d'azote, 4 fr. 59 c.;

Prix de revient de la fumure d'un hectare de terre, 190 fr. 28 c.;

Rapport de la dépense aux produits obtenus, 96.41 p. 100;

Prix de revient de l'hectolitre de froment, 25 fr. 84 c.

Nous allons conclure, à l'égard de ces guanos, dans la section suivante.

SECTION V.

Valeur agricole et économique comparée des différents guanos naturels et artificiels.

« Une amélioration qui diminuerait le produit
« serait un pas en arrière, lors même qu'ell
« serait complétement logique pour d'autres
« conditions que celles dans lesquelles elle serait
« tentée. » J. BARRAL.

« Que le produit diminue en quantité, ou qu'il
« augmente de prix pour cette même quantité,
« c'est tout un. Le résultat est absolument le
« même. » L'AUTEUR.

Les chiffres que nous venons d'obtenir de l'examen attentif de chacun des guanos nous donnent, en résumé, le petit tableau qui suit, et que nous recommandons spécialement à l'attention des lecteurs. Il y a là plus d'un enseignement.

	PRIX DE REVIENT			
	Du kilog. d'azote.	De la fumure d'un hectare.	Rapport de la dépense aux produits obtenus.	Prix de revient de l'hectolitre de froment.
Guano urineux. . .	1f 65	73f 10	37 p. 100	16f 42
— Fichtner. .	2 16	93 61	47 50 —	18 07
— Abendroth .	2 61	112 50	57 00 —	19 59
— Derrien. . .	2 65	127 40	64 58 —	20 78
— de poissons.	2 70	117 50	59 50 —	19 99

Voici maintenant les guanos *naturels*. Que chacun veuille bien comparer.

	PRIX DE REVIENT			
	Du kilog. d'azote.	De la fumure d'un hectare.	Rapport de la dépense aux produits obtenus.	Prix de revient de l'hectolitre de froment.
Guano du Pérou.	3f 63	151f 50	77 p. 100	22f 72
— Sarde.	4 59	190 28	96 41 —	25 84

Pour compléter cet examen, mettons en parallèle les moyennes générales obtenues des deux côtés :

MOYENNES GÉNÉRALES	PRIX DE REVIENT Du kilog. d'azote	De la fumure d'un hectare.	Rapport de la dépense aux produits obtenus.	Prix de revient de l'hectolitre de froment.
Des guanos *artificiels*. . .	2f 35	104f 82	53f 11 p. 100	18f 97
Des guanos *naturels*. . .	4 11	170 89	86 70 —	24 28

Voyons la conclusion. L'examen de ces questions est plus qu'utile aujourd'hui, car c'est une sauvegarde pour la vérité et pour les plus réels intérêts de l'agriculture et du pays. Et puis, chacun va comprendre, dans quelques instants, pourquoi il était *nécessaire* d'établir nettement ici, et avec les preuves à l'appui, la position des rivaux.

Ainsi, voilà deux concurrents en présence : l'un fait revenir la fumure du cultivateur à 104 fr. 82 c., et l'autre à 170 fr. 89 c., c'est-à-dire avec une perte *certaine* de 66 fr. par chaque hectare de terre mis en culture. Le premier, c'est *nous*, c'est l'industrie française; le second s'appelle une coalition de banquiers, servie par de nombreux amis qui, malheureusement, ne sont pas tous des étrangers. Les produits du premier n'entrent guère que pour moitié dans la valeur totale des récoltes obtenues, et l'autre pour plus des 8/10es. Et enfin, le second nous fait produire *chaque hectolitre de froment* à 4 fr. 69 c. *au-dessus* du prix de ceux de nos concitoyens qui, heureusement, lui font concurrence.

Où est l'avantage, où est le *meilleur marché* pour l'agriculture? Où est l'intérêt réel pour nous tous? Que chacun réponde. Oui, l'agriculture fera sagement de se tenir en garde contre les affirmations trompeuses et les expressions de...« *miraculeux* » engrais dont on décore si complaisamment le guano du Pérou, au mépris de l'opinion contraire des *praticiens* les plus éclairés dont nous avons présenté les motifs, et qui sont unanimes pour déclarer que ce ruineux engrais épuise le sol, au lieu de l'améliorer, et qu'il ne sert, en réalité, qu'à tromper tout à la fois le propriétaire et le fermier. Oui, l'agriculture fera bien d'observer attentivement et de ne plus prendre au sérieux ces belles et patriotiques croisades contre tout ce qui ne s'appelle pas guano péruvien, et surtout contre des hommes qui ne se trompent pas et

qui ne trompent personne lorsqu'ils disent à l'agriculture : l'espoir, c'est le pays ; l'avenir pour vous, c'est la France. Ce n'est pas au Pérou qu'il faut que vous alliez chercher des avantages réels, mais chez nous, mais en France, où l'industrie sait produire plus avantageusement pour vos intérêts que cette coalition de banquiers étrangers qui vous ruine et qui ruine aussi nos intérêts les plus chers. L'intérêt de l'agriculture est le même que celui de l'industrie : Obtenir, à dépense égale, un maximum de produits, ou produire plus sans dépenser davantage, voilà le but. Voilà où est la question, voilà où est l'avantage particulier de chacun, et nous sommes dans le vrai quand nous disons que lorsque le produit diminue en quantité, ou lorsqu'il augmente de prix pour cette même quantité, c'est tout un, et que le résultat économique est *absolument le même?* Oui, incontestablement, ici encore, la vérité est avec nous, parce que, dire que l'on ne gagne pas assez sur ce que l'on produit, c'est dire que l'on ne produit pas assez économiquement, et que les matières premières sont trop chères.

De grands enseignements ressortent également de ces chiffres; c'est d'abord une preuve de plus que la centralisation, les monopoles ruinent les intérêts publics; que ces derniers finissent *toujours* par être sacrifiés, non au début de l'exercice de ce monopole, mais tout doucement, petit à petit, tandis qu'au contraire l'intérêt général est tout entier dans la diffusion de chacune des branches de l'industrie ou du commerce. Ce qui ressort de ces faits, c'est aussi la puissance infinie des industries particulières, et leur suprématie incontestable sur les monopoleurs; c'est, également, la honte de ces spéculateurs avides qui non-seulement ne produisent rien, qui ne créent aucune utilité sociale, comme nous allons le prouver, mais encore qui, disposant à leur gré de richesses immenses, *toutes formées* dans la nature, et pour lesquelles ils n'ont à faire aucun effort sérieux de travail, ni d'intelligence, sont battus par cette industrie qu'ils sont impuissants à vaincre, et qu'ils ne vainqueront pas, *quoi qu'ils fassent.* La sympathie générale et le dévouement *doivent* se porter là où l'on

sait créer, avec des choses perdues, des valeurs nouvelles et des bénéfices nouveaux, parce que là est la base, la source de la fortune publique, parce que celle-ci ne peut s'accroître autrement, et que l'industrie, comme nous venons de le voir, peut *seule* permettre qu'il en soit ainsi. Au contraire, et nous en avons encore la *preuve* sous les yeux, la spéculation qui monopolise, qui accapare, ne sert pas l'agriculture, elle exploite, ou fait exploiter, son ignorance et sa misère; elle n'enrichit pas la société, elle la ruine; et, à aucun point de vue, elle ne mérite, nous allons le prouver également, ni considération ni pitié.

Maintenant que nous avons les éléments d'appréciation nécessaires, nous pouvons passer à deux questions d'un autre ordre, mais qui n'en appartiennent pas moins entièrement à l'économie générale des engrais.

SECTION VI.

Question du dégrèvement des droits d'entrée du guano du Pérou.

« La vérité ne s'établit solidement que sur les
« ruines de l'erreur. » J.-B. SAY.

On a eu recours à tous les moyens, à tous les expédients, pour obtenir du gouvernement actuel la suppression du droit d'entrée sur les guanos du Pérou. On aurait bien voulu faire agir l'agriculture en solliciteuse, mais elle s'est abstenue, et elle a bien fait; elle a parfaitement compris qu'on voulait lui faire jouer un rôle de dupe, en lui faisant tirer les marrons du feu au profit des banquiers anglais, et que, suivant l'expression bien véridique de M. le directeur général de l'agriculture et des membres de la commission chargés de l'examen de certaine demande en dégrèvement de droits, « la suppression ou la diminution de « ce droit ne profiterait pas à l'agriculture française, parce « que le gouvernement péruvien ne diminuerait pas le prix du

« guano. » Et, en effet, les détenteurs de guano [1], au lieu de répondre nettement, catégoriquement à la commission dont il s'agit, qu'ils s'engageaient, le cas échéant, à faire subir au guano une baisse proportionnelle à la réduction des droits *en France*, ont daigné répondre que le guano nous serait vendu au même prix proportionnel... *qu'en Angleterre* (le mot est superbe) aussitôt que notre gouvernement supprimerait ce droit.

Il est bien que chacun sache que le gouvernement français n'a rien cédé à ces sollicitations toutes personnelles, et qu'en France il n'est pas dans l'usage de faire les affaires du Pérou au détriment des intérêts français. Que les gens associés aux bénéfices de cette coalition de banquiers étrangers, ou intéressés à un titre quelconque à soutenir le contraire, poursuivent leurs déclamations calculées, mais personne, du moins, ne sera dupe de ces moyens honteux et de ces petits prétextes, car la vérité n'en sera pas moins évidente pour tout le monde.

Au fond, la question des droits d'entrée sur le guano se réduit à ceci : Les navires français sont exonérés de tout droit, et les navires étrangers *seuls* payent un droit de 3 fr. par 100 kilog. Où donc est le mal? Est-ce de favoriser notre marine? Est-ce de ne pas favoriser la marine étrangère au même titre que la nôtre? Il nous semble que la question est bien simple : Puisque ce droit pèse tant aux spéculateurs qui tiennent notre agriculture sous leur dépendance, et puisqu'ils ont pour elle une tendresse si véritable et une sollicitude si touchante, pourquoi ne s'adressent-ils pas à notre marine, et pourquoi donnent-ils la préférence à la leur.

Si le guano du Pérou était le *nec plus ultrà* des engrais, si c'était le plus avantageux, si réellement nous ne pouvions nous en passer, et surtout s'il était bien démontré, bien dûment

[1] Nous croyons devoir déclarer ici que le gouvernement péruvien n'est commerçant à aucun titre dans cette affaire. Il est cessionnaire des mines, voilà tout. Il prélève nécessairement un droit, mais ce n'est pas lui qui fixe les prix de vente ; ceux-ci sont exclusivement laissés à l'arbitraire et au bon plaisir de MM. les accapareurs.

prouvé, que la fabrication industrielle des engrais ne pourra jamais offrir les mêmes avantages, et s'il était clairement établi que toutes nos ressources en matières premières sont épuisées, on aurait raison de demander le dégrèvement des droits d'entrée ; mais alors qu'il est certain que l'emploi du guano du Pérou est ruineux pour l'agriculture, que son usage occasionne au pays des pertes sérieuses, comme nous allons le voir encore, même en admettant l'abolition *complète* des droits, et même en réduisant le prix d'une somme encore égale à ce droit, on a tort, puisque l'industrie française peut produire plus économiquement.

Le guano du Pérou coûtant plus cher à l'emploi que *tous* les autres agents fécondants que nous pouvons produire nous-mêmes, l'exemption du droit ne serait pas autre chose qu'une prime accordée à l'erreur, au détriment des intérêts les plus réels de l'agriculture, puisqu'elle peut trouver chez elle des produits similaires plus avantageux, et que nous *devons* protection aux intérêts généraux de l'industrie et de l'agriculture, qui sont les intérêts de tout le monde.

S'il existe réellement des masses considérables d'agents fécondants non employés, ainsi que nous l'avons vu, et ayant une grande valeur agricole, et s'il y a, dans la conversion de toutes ces non-valeurs en engrais, une source de richesse publique que l'ignorance des populations agricoles a pu seule laisser dans l'oubli, ce serait commettre une grande faute, une faute grave, que de ne pas mettre les agriculteurs dans l'obligation d'y recourir; or, plus le prix du guano du Pérou sera élevé, et plus l'agriculture fera d'efforts sérieux pour remplacer celui-ci, pour s'en passer complétement, et ce résultat est des plus désirables, car il n'y a aucune espèce de raison pour que nous restions éternellement à la merci de cette coalition de banquiers anglais, pour des produits que nous pouvons fabriquer nous-mêmes, et au-dessous du prix où on nous les livre.

Tous ces faits nous montrent que l'exemption des droits n'est pas même dans l'intérêt du moment, et que l'intérêt de l'avenir est tout entier dans la prohibition complète du guano du Pérou.

Sans doute, on nous objectera avec quelque raison qu'on ne transforme pas instantanément les situations, et que, privée subitement des ressources qu'elle trouve en ce moment dans l'emploi des guanos exotiques, l'agriculture pourrait bien en ressentir une perturbation dont nous éprouverions les tristes effets. Cela est vrai, et nous le reconnaissons; aussi, en parlons-nous, moins comme d'une mesure à prendre immédiatement que pour faire ressortir les avantages généraux qui résulteraient de l'abandon absolu du guano du Pérou et de son remplacement par d'autres engrais qui, en définitive, peuvent nous donner l'hectolitre de froment au prix de 13 à 18 fr., tandis que le guano du Pérou ne peut nous le fournir pour moins de 22 fr. 72 c.

Il faut bien le reconnaître, les hommes ne sont véritablement ingénieux qu'en présence de la nécessité. Cette maxime s'applique à tous les temps, et avec non moins de vérité à l'égard des besoins des nations. Qu'on veuille bien y réfléchir; la plupart de nos grandes industries sont nées de la nécessité. L'industrie soudière, créée par Leblanc, est sortie de la coalition européenne, comme l'industrie sucrière est sortie du blocus continental. Sans la nécessité créée par les événements, nous n'aurions joui que longtemps plus tard de ces deux grandes industries qui constituent aujourd'hui deux des branches les plus importantes de la production générale, c'est-à-dire de la richesse publique. L'élévation des droits d'entrée sur le guano du Pérou amènerait incontestablement les mêmes résultats. Tout prouve que la nécessité est le véhicule le plus puissant du progrès. Lors de l'impôt sur le sucre indigène, l'industrie sucrière s'est crue perdue; mais en faisant appel aux lumières de la science, au concours des arts chimiques et de la mécanique, elle a pu perfectionner ses moyens de production, les rendre plus économiques, et finalement elle a été sauvée. Ici encore, c'est aux nécessités résultant de cet impôt que nous devons d'obtenir aujourd'hui les sucres à si bas prix. A une époque plus rapprochée, l'impôt du sel destiné à la fabrication de la soude a pu s'effectuer sans que ce produit, ni aucun de ceux qui en dérivent,

aient coûté pour cela plus cher aux consommateurs, et le trésor public y a gagné le payement de tous les droits perçus. C'est qu'en présence de cette autre nécessité créée également par l'impôt, l'industrie soudière a fait de nouveaux efforts, comme l'industrie sucrière. Le progrès a été la planche de salut pour tous[1].

Si l'industrie des engrais mettait le cultivateur dans l'obligation de produire les récoltes moins économiquement qu'en employant le guano du Pérou, l'abaissement des droits d'entrée aurait sa raison d'être, il répondrait à un besoin véritable en mettant les producteurs français dans la nécessité de produire leurs engrais à plus bas prix, et en donnant à l'agriculture les moyens de nous fournir du blé à meilleur compte; mais, ne l'oublions pas, c'est précisément le contraire qui existe, comme le montrent les chiffres que nous venons d'aligner et de passer en revue; c'est-à-dire qu'au point de vue de l'agriculture et du pays tout entier, *tout* l'avantage est en faveur des guanos et engrais artificiels, et *tout* proteste ici contre l'abaissement des droits d'entrée, et prononce pour leur élévation.

Allons au fond de la question.

L'intérêt de la France n'est pas dans *l'origine* des produits qu'elle emploie, mais dans leurs richesses, dans la quantité d'utilités qu'ils peuvent produire, dans la somme totale d'unités de valeur qu'ils représentent. C'est *là* qu'est la question; car si l'agriculture achète cher, il faut qu'elle vende cher ou qu'elle se ruine, voilà la conséquence. Quand on dépense plus (et nous venons de *prouver* qu'en employant le guano du Pérou on dépensait, *en pure perte*, 5 fr. *au moins*, par chaque hectolitre de froment obtenu) ou diminue le revenu d'autant; et, au contraire, quand on dépense moins on l'augmente. Or, l'intérêt général est là où le producteur de denrées dépense moins, et où le consommateur de ces denrées dépense moins aussi pour se les procurer, parce que, dans l'un et l'autre cas, on augmente le

[1] Constatons, toutefois, qu'il est déplorable de songer qu'à cette heure encore un kilogramme de soude extrait de l'eau de la mer, nous coûte réellement plus cher qu'un kilogramme de sucre extrait de la betterave.

revenu de chacun, et par conséquent on accroît la richesse publique, tandis qu'en abaissant le revenu, par l'effet de l'augmentation des denrées, on amoindrit cette richesse.

Nous concevons les importations d'indigo, de coton, de cochenille, de bois d'Inde, de café, etc., parce que notre sol ne peut nous les fournir ou que nous ne saurions les produire aussi économiquement qu'en les important de l'étranger ; mais à l'égard du guano, c'est absurde, c'est de la déraison, c'est de la folie, tranchons le mot, c'est du gaspillage, car c'est ruiner les intérêts du pays au profit d'une coalition étrangère.

Quelques-uns des protecteurs et amis du guano du Pérou ont eu occasion de nous dire : Vous accordez au guano une importance qu'il n'a pas. C'est peut-être vrai, en raison des tristes conclusions que nous ont fournies les chiffres que nous venons de voir; mais puisque l'on prétend que ce n'est là qu'une piètre question d'intérêt public, comptons.

Les 20,000,000 de kilog. de guano exotique qui se consomment maintenant en France, apportent annuellement au trésor public, à raison de 30 fr. par tonne, 600,000 fr. Si le gouvernement français cédait aux sollicitations si humbles dont on l'assaille au sujet de l'exemption des droits du guano, il est vrai qu'il n'en résulterait qu'une chose toute simple, c'est que ces 600,000 fr. iraient arrondir la caisse des spéculateurs, au détriment de notre revenu public, voilà tout. Comptons encore.

Les 20,000,000 de kilog. de guano qui nous occupent représentent, à raison de 400 kilog. par hectare, la fumure de 50,000 hectares de terre. Nous venons de voir que le prix de la fumure, à l'aide du guano du Pérou, coûtait 151 fr. 50 c., tandis que la même fumure, au moyen des guanos artificiels, ne coûtait que 104 fr. 82. Si donc nous dépensons inutilement 46 fr. 68 c. par chacun des 50,000 hectares qui a reçu le guano du Pérou, c'est pour l'agriculture et pour le pays une perte réelle de 2,330,400 fr. tous les ans. Bagatelle! calcul de pauvres gens! Que les accapareurs empochent tous les ans, au détriment des intérêts français, 600,000 fr. de rente, ce n'est réellement pas trop, et pour de

bons et véritables patriotes, c'est là qu'est l'urgence. Mais quand déjà l'agriculture et le pays ne perdent à ce commerce, bon an mal an, qu'une malheureuse somme de 2,330,400 fr., qui donc aurait l'audace de se plaindre? Les amis du guano peuvent trouver que 600,000 fr. c'est peu pour ceux qui reçoivent, mais, nous, nous trouvons que c'est beaucoup trop pour ceux qui donnent. Comptons toujours.

La fumure par le guano péruvien coûtant 151 fr. 50 c. par hectare, et la même fumure, à l'aide des engrais *complets* dont nous avons donné le mode de fabrication et les prix de revient, ne coûtant que 37 fr. 53 c., il en résulte que l'excédant de dépense occasionné par l'emploi du guano du Pérou est de 113 fr. 97 c. pour chacun des 50,000 hectares fumés au moyen de cette denrée. Cette petite différence nous donne, pour chaque année, la faible somme de *cinq millions six cent quatre-vingt-dix-huit mille cinq cents francs*. Est-ce là une piètre question qui ne vaut pas la peine qu'on s'y arrête, et qui ne mérite que l'indifférence générale? Vous voudriez bien le faire croire, mais vous n'y réussirez pas. Comptons encore. Voyons l'excédant de dépense à l'égard des produits obtenus, c'est-à-dire ce qui est prélevé directement par les accapareurs anglais, sur la subsistance de chacun de nous.

Les 50,000 hectares produisant, en moyenne, 12 hectol. 45, c'est, tous les ans, 622,500 hectolitres de froment. Les engrais dont nous venons de parler font ressortir le prix de revient de l'hectolitre à 12 fr. 56 c., tandis que le guano du Pérou ne peut nous le donner à moins de 22 fr. 72 c., c'est-à-dire avec une augmentation de 9 fr. 16 c. pour chaque hectolitre de froment obtenu. Soit, annuellement : *cinq millions sept cent deux mille cent francs* qui sont *pris*, nous le répétons, sur notre subsistance commune. Et voilà douze ou quinze ans que cela dure.

Tout cela, ce n'est que de l'arithmétique élémentaire, c'est vrai, mais elle a l'avantage d'être à la portée de tout le monde, et, véritablement, nous ne saurions mieux faire que d'engager les amis du guano à vouloir bien la méditer. C'est la seule réponse que nous leur ferons, quant à présent.

Revenons à notre point de départ. Non! il n'y a pas de petites utilités dans un État. Non! il n'y a pas de petites questions d'économie générale, *surtout* à l'égard de la production des subsistances, et « l'ignorance presque générale où l'on est encore par rapport à ce principe incontestable, fait que nous sommes ordinairement sacrifiés en notre qualité de consommateurs, c'est-à-dire dans la fonction que nous exerçons le plus généralement, le plus constamment, pendant tous les jours de l'année, pendant toutes les heures du jour, pendant notre sommeil même; car les draps du lit dans lesquels nous sommes couchés, nos matelas, la couchette, nos rideaux, notre ameublement, notre appartement, l'ardoise ou la tuile qui nous couvre, sont des objets que nous consommons en dormant (à plus forte raison les aliments). « Nos revenus, à quelque somme qu'ils se montent, sont dans une lutte perpétuelle contre tous nos besoins. Ils sont diminués par chaque sous que l'on nous fait payer de plus, et que nous pourrions payer de moins. Calculez, si vous pouvez, ce que l'on fait payer de trop en renchérissement à une grande nation[1]. »

Non! nous ne devons pas laisser les millions de la France s'engloutir à l'étranger, pour n'en obtenir, en définitive, que des produits qui ruinent la fécondité du sol. Non! l'agriculture française ne doit pas être la proie des loups-cerviers de la Grande-Bretagne et de leurs complices, parce que cela n'est ni juste, ni moral. On a endormi la vérité dans l'étouffoir du mensonge, il faut que cette vérité se réveille et que le pays soit éclairé.

L'importation n'a de raison d'être qu'autant qu'elle est un moyen de produire plus économiquement. Si la production indigène coûtait plus cher, l'exemption des droits pourrait être utile; mais lorsque cette production est plus économique, c'est la prohibition qui devient une nécessité, et dès lors le gouvernement a raison de maintenir les droits d'entrée sur le guano. Nous n'avons que faire de produits qui nous ruinent.

[1] J.-B. Say, *Cours complet d'économie politique,*

Ici la question est la même que pour le sucre de betteraves et le sucre des colonies. La production indigène étant plus favorable aux intérêts généraux du pays que la production exotique, elle devait nécessairement prévaloir, et elle a prévalu. A plus forte raison les guanos indigènes obtenus par l'industrie française doivent-ils prévaloir sur les guanos exotiques monopolisés par des agioteurs étrangers, qui ont exploité notre crédulité, qui ont escompté nos besoins et nos misères, et qui n'ont vu, dans les années de disette de la France, que des années d'abondance pour eux.

Non, il ne serait pas juste d'accorder à des produits étrangers qui nous ruinent une protection qui n'aurait lieu qu'aux dépens de l'industrie nationale qui nous enrichit. C'est à tous que cela s'adresse. Il faut savoir être de son pays, et l'aimer assez pour savoir préférer ses productions aux productions étrangères. Il n'y a, malheureusement, que trop de gens sans patriotisme réel et sans cœur, qui se consolent de n'être pas assez de leur pays, en voyant la facilité avec laquelle s'arrondit leur caisse en servant des intérêts étrangers au détriment des intérêts français.

Est-ce que la production des guanos français n'est pas grevée, comme tous les autres produits français, du montant des contributions que paye chaque industrie en particulier. Est-ce que cet impôt n'est pas l'équivalent du droit d'entrée que vous payez à la frontière? Comment, vous viendriez nous faire la concurrence; et parce que vous êtes étrangers, vous n'acquitteriez aucune des contributions que nous acquittons, et vous avez la prétention de faire prévaloir en votre faveur une pareille doctrine! Mais que diriez-vous donc d'un père qui sacrifierait à des intérêts étrangers les intérêts de ses enfants?

Qu'on accorde à la production des engrais industriels une immunité quelconque, nous le comprenons, c'est légal, c'est rationnel, c'est juste, parce qu'il s'agit de travail, et surtout de travail éminemment productif résultant de la création de valeurs agricoles à l'aide de non-valeurs commerciales et industrielles, et parce qu'il y a non-seulement création de richesses

nouvelles pour celui qui les produit, mais encore pour la société qui en profitera. Mais la spéculation, l'agiotage, si rudement fustigés de nos jours par la morale publique, ne méritent d'autre privilége que celui de l'indifférence et du mépris; la spéculation ne produit rien, absolument rien, et elle n'est en réalité qu'un parasite social, vivant de la substance de tous, sans jamais produire autre chose que la démoralisation.

« Le monopole qui fait simplement passer de l'argent, ou une valeur quelconque, d'une poche dans l'autre, est celui qui n'ajoute aucun degré d'utilité à une marchandise. Le spéculateur qui accapare tous les blés d'un canton, et qui se prévaut ensuite de la faculté qu'il a seul de vendre du blé, pour faire payer 25 fr. ce qui lui en a coûté 20, ne donne rien de plus à la société que ce qu'il en a tiré; c'est-à-dire qu'il lui vend une marchandise absolument pareille à la marchandise qu'il lui a achetée. Seulement, à la suite de cette opération, il se trouve avoir fait passer de la poche du consommateur dans la sienne 5 fr., plus ou moins, par chaque hectolitre de froment[1]. » Ne dirait-on pas que cette opinion, exprimée par Say en 1828, a été faite tout exprès pour les monopoleurs de guano, avec cette seule différence que la somme que ces derniers empochent par chaque hectolitre de froment obtenu, varie de 3 fr. 75 c. à 9 fr. 16 c. Ce tableau nous donne bien la situation *vraie* à l'égard du guano du Pérou; car il est bien certain que ce n'est pas la rareté du guano qui a fait passer son prix de 22 fr. 50 c. à 40 fr., mais *uniquement* l'accaparement de ce produit, qui n'est en réalité que du froment dans son état natif. Oui, il est également bien vrai qu'en passant par les mains des agioteurs, le guano n'acquiert aucun degré nouveau d'utilité, ni une qualité plus grande que celle qui est inhérente à sa nature, et que la marchandise que nous vendent les *Rizpainsels* anglais est absolument pareille à celle qu'ils ont achetée, et qu'en résumé ils ne donnent à la société rien de plus que ce qu'ils en ont tiré.

Écoutons la conclusion.

[1] J.-B. Say, *Cours complet d'économie politique*, p. 213-214.

« Si *Paul* vend pour 12 francs à *Thomas* ce qui ne vaut que 10 francs, il n'y a pas pour une obole de valeurs de plus qu'il n'y en avait auparavant dans le monde; car la valeur courante de chacun des objets est restée la même en passant d'une main dans une autre. *Thomas* avait en sa possession une somme de 12 francs : il n'en a plus qu'une de 10; il a perdu 2 francs. *Paul* n'avait qu'une valeur de 10 francs; il en possède maintenant une de 12. Il a gagné les 2 francs que Thomas a perdus. Deux francs ont passé d'une poche dans une autre : voilà tout l'effet obtenu... Je dois ajouter que ce cas, toutes les fois qu'il arrive, est fâcheux pour la morale, qui reçoit un double outrage par une perte qui n'est pas méritée, et par un gain qui ne l'est pas davantage[1]. »

Si l'augmentation de prix d'une matière première correspondait toujours à une augmentation de richesse, nous n'aurions rien à dire à l'égard de l'élévation indéfinie du prix du guano du Pérou. Qu'importe à un manufacturier français de payer les charbons de New-Castle 10 p. 100 plus cher que les charbons de Mons, ou de Saint-Étienne, ou de Charleroi, s'il en obtient 20 p. 100 de calorique de plus. Tout est dans le produit, c'est-à-dire dans la somme d'utilités obtenues pour un prix donné. Or, il en est du guano comme de *toutes* les matières sans exception; sa valeur agricole se mesure avec une exactitude aussi rigoureuse que la valeur industrielle de la houille. Pour le premier, la valeur agricole réside dans l'azote, dans les phosphates et dans les alcalis, de même que dans la houille toute la valeur industrielle se mesure par le nombre d'unités de chaleur, et par la raison qu'il n'y a ni deux espèces d'azote, ni deux espèces d'unités de chaleur, et parce qu'en résumé la valeur d'une chose est une quantité réelle et positive, qu'il n'est au pouvoir de personne de changer.

Nous devons examiner maintenant, au point de vue de l'intérêt public, une question de droit toute nouvelle, soumise, il y a peu

[1] J.-B. Say, *Cours d'économie politique*, t. II, p. 37.

42

de temps aux tribunaux français, par les accapareurs de guano du Pérou, question qui appartient également à l'économie générale des engrais.

SECTION VII.

Du privilége exclusif de l'emploi du mot guano.

> Quelles questions peuvent donc provoquer plus de patriotisme et plus d'ardeur que celles qui touchent à la production des subsistances? Mais il ne suffit pas de faire des ruines, il faut être *bien certain* de ce que l'on mettra à la place.
>
> L'Auteur.

Un sieur Masselin fils, de Nantes, et son consignataire M. Lesénéchal, ont été cités récemment devant les tribunaux par M. Montané, représentant en France de la Compagnie du Guano péruvien, à raison de la publication d'un prospectus du sieur Masselin, présentant comme analyse *officielle* du guano du Pérou celle provenant d'un guano de qualité tout à fait inférieure, et n'indiquant en effet qu'une richesse de 4 p. 100 d'azote.

C'était là un fait mensonger, dont les conséquences étaient certainement de nature à égarer les cultivateurs sur la richesse *réelle* du guano péruvien et sur sa valeur agricole, et à causer aux vendeurs de guano un préjudice non moins réel. Nul n'a le droit de recourir aux artifices du mensonge pour tromper les uns au préjudice des autres. C'est à raison de ces faits que M. Montané réclamait 25,000 fr. de dommages-intérêts.

Dans des conclusions additionnelles, M. Montané demande au tribunal de déclarer que le nom de guano n'appartient qu'à l'engrais naturel et exotique livré comme tel au commerce. A l'égard de cette dernière prétention, le tribunal s'est montré aussi sage que bien inspiré en repoussant la demande additionnelle introduite dans le débat, et en se fondant sur les motifs suivants :

« Considérant que l'appellation de guano, s'appliquant à un

« engrais, n'appartient point exclusivement et particulièrement « à la maison Montané, puisqu'il est vrai que du guano est livré « au commerce français ayant une provenance autre que celle « du Pérou. Par ces motifs, les conclusions du demandeur ne « sauraient être accueillies, et le tribunal le déboute de ses « conclusions additionnelles. »

« Condamne Masselin fils et Lesénéchal à payer solidairement « au demandeur la somme de 1,500 fr., etc. »

Justice a été faite, et tous les amis de l'agriculture doivent s'en féliciter ; mais nous devons à la vérité de déclarer ici qu'il y aurait injustice à faire retomber sur M. Lesénéchal, mandataire pur et simple du sieur Masselin, la responsabilité morale du fait incriminé, et dont le sieur Masselin est l'unique auteur. Il en est ici de M. Lesénéchal, à l'égard du sieur Masselin, comme de M. Montané, à l'égard des sieurs Gibbs Myers. M. Montané et M. Lesénéchal ne sont que les représentants d'une entreprise qui peut bien compromettre sa considération sans que ses mandataires soient atteints par l'estime publique. Maintenant, poursuivons.

Nous avons eu sous les yeux un prospectus du sieur Masselin, déclarant qu'à la date du 24 décembre 1854, M. Bobierre avait signalé, dans un rapport à M. le ministre de l'agriculture et du commerce, la supériorité des engrais annoncés. Or, il a été établi aux débats que cette déclaration était fausse, et nous avons su que, précédemment, M. Bobierre avait dû protester deux fois, dans les journaux de Nantes, contre l'abus que l'on faisait de son nom, et particulièrement le sieur Masselin fils.

Il est rare que dans les affaires de cette nature l'ignorance ne soit pas la compagne de la mauvaise foi. L'une ne va pas sans l'autre. Le second chef a été nettement établi aux débats, et, en ce qui concerne le second, tout dénote, de la part du sieur Masselin, une ignorance profonde de sa profession, que révèlent les prospectus de sa fabrique, et notamment deux *analyses* dans lesquelles on trouve de l'urate d'*ammoniaque*, une substance terreuse ferrugineuse, et un chimiste (nous tairons son nom) qui

a eu le talent de trouver du *sulfate d'hydroclorate de potasse*, etc., etc., etc. En nous communiquant ces détails, on nous a dit, avec beaucoup de raison, que « tout cela semblait vraiment émané des officines les plus impures, et que l'orthographe et la science y marchaient de front, car elles étaient aussi maltraitées l'une que l'autre. »

La vérité est que les manœuvres déloyales et les mensonges avérés du sieur Masselin contre le guano du Pérou, n'avaient pas d'autre but que de livrer à l'agriculture, moyennant la bagatelle de 15 fr. les 100 kilog., une chose appelée *guano-avino*, dosant 13 pour 100 de phosphate de chaux et... 30 *millièmes* d'azote. Le tout se résumant en une valeur agricole de 13 kilog. de phosphates à 15 centimes l'un, soit... 1 fr. 95 c. Nous ne regrettons qu'une chose, c'est que le sieur Masselin n'ait pas été condamné à une peine corporelle; car c'est là un métier infâme, et la justice ne sera jamais trop sévère contre des abus aussi honteux.

Comment la presse agricole tout entière ne publie-t-elle pas ces jugements? Comment ne dévoile-t-elle pas toutes ces turpitudes, afin de montrer aux agriculteurs les piéges ignobles qui leur sont tendus? Pourquoi ne pas marquer au fer rouge tous ces trafiquants de bas étage qui exploitent l'agriculture de toutes les manières, et ruinent à la fois l'honneur et les intérêts d'une industrie de laquelle dépend aujourd'hui la plus grave de toutes les questions, celle des subsistances? Si l'indépendance et le véritable patriotisme ne sont pas de vains mots, c'est par des actes qu'il faut qu'ils se traduisent, et non pas dans de stériles paroles. Il faut aujourd'hui que chacun paye de sa personne, et que chacun fasse pour le pays ce qui est dans la limite de ses forces, de sa compétence ou de son pouvoir. « C'est n'être bon à rien de n'être bon qu'à soi. » Il ne suffit pas de gémir sur l'insuffisance de nos récoltes, il faut agir et aller vite. A cette heure, le premier de tous les intérêts publics, c'est l'intérêt de l'agriculture. Chacun se *doit* au salut de tous. Le temps presse plus que nous ne le pensons.

La justice est là, sans doute, pour réprimer les délits; mais vous voyez bien que cela ne suffit pas, et qu'à mesure que l'industrie des engrais se développe, par la force même des choses, et par des besoins de plus en plus impérieux, la fraude marche de front avec elle. Le mal est profond, et c'est par cette raison qu'il faut agir avec plus d'énergie; mais nous ne savons vouloir que comme des enfants. Il faut que l'industrie des engrais soit transformée, l'intérêt public l'exige, et pour cela rien ne doit être négligé. Il faut avoir raison de ce système sans nom pratiqué partout avec une rare impudence, au détriment des plus chers intérêts de l'agriculture.

Revenons à la question qui nous occupe.

Le jugement dont nous venons de parler a été confirmé depuis, à l'égard du sieur Masselin, par la Cour de Rennes, mais avec cette différence qu'elle a déclaré que l'emploi des mots *guanos artificiels* ne saurait être toléré. N'en soyons pas surpris. Les jugements des hommes sont tous sujets à erreur, mais aucun d'eux n'est sans appel. Lorsqu'un juge, ou un tribunal quelconque, consacre une opinion ou une doctrine contraire à la nôtre, nous n'en devons pas moins la respecter, et croire simplement que la question ne lui a pas été présentée sous son véritable point de vue, comme cela d'ailleurs arrive tous les jours, à l'égard des questions spéciales pour lesquelles les avocats les plus célèbres et les juges les plus éclairés ne possèdent pas toujours toutes les connaissances spéciales qui leur seraient nécessaires. Il n'y a pas d'homme universel. Voilà, trop souvent, d'où dépend l'issue heureuse ou malheureuse d'un procès.

La Cour de Rennes a vu un danger public dans les abus qui se commettent contre l'agriculture; elle s'en est vivement préoccupée, et elle a bien fait, et nous devons lui en savoir gré; seulement on ne lui a pas fait voir un danger bien plus imminent et bien plus réel. Les demandeurs ont habilement exploité la situation résultant de ces terreurs légitimes; c'était leur droit, comme c'est ici le nôtre de les discuter, et de montrer que si ce jugement consacre à un seul homme la propriété exclusive d'un

mot, ce principe ne peut, dans l'espèce, recevoir son application, ainsi que nous allons essayer de le prouver.

Si un jugement a fait de cette ridicule prétention un droit exclusif, et de l'emploi de ce mot une propriété légale, qu'est-ce que deviendra cet autre droit exclusif et cette autre propriété non moins légale des inventeurs auxquels la *loi* a conféré également la propriété exclusive d'un *guano français*, ou d'un *guano Derrien*, ou d'un *guano poisson*, alors que ce droit aura été légalement conféré aux inventeurs plusieurs années avant l'instance introduite par les monopoleurs du guano péruvien ? Est-ce le jugement rendu en faveur de ces derniers qui viendra se mettre au-dessus de la loi, ou est-ce la loi qui se mettra au-dessus de ce jugement ? Voilà un premier côté de la question qui mérite la peine d'être examiné, et il y en a bien d'autres. Depuis longtemps, différents brevets ont été délivrés sous les noms de *guano français* ou autres, et il nous semble qu'en les délivrant sous ces dénominations diverses, M. le ministre de l'agriculture et du commerce n'a rien fait en dehors du droit, et rien de contraire à tout ce qui s'est fait jusqu'ici pour l'outremer, pour les fleurs, pour les eaux de seltz, pour les bougies, pour les nitrières, pour la soude, pour le sel ammoniac, pour les cachemires, etc.

Si les accapareurs de guano du Pérou ont seuls le privilége du mot guano, ils ont aussi le *droit* d'en disposer comme bon leur semblera, c'est-à-dire de vendre ce droit, de le transmettre, de le céder à des tiers qui eux-mêmes auront le *droit* d'en faire usage à leur gré, et même de l'appliquer à une chose qui n'aura véritablement du guano que le nom qu'on lui aura donné. Voilà où conduit cette étrange doctrine. Qui ne prévoit dès maintenant les déplorables abus qui peuvent en résulter ? Ne savons-nous pas tout ce que l'on peut attendre des spéculateurs ? Nous allons en juger.

Si vous êtes dans le vrai, c'est-à-dire si le droit qui vous est conféré (provisoirement) est bien un droit, voici l'une de nos sommités françaises, l'illustre fondateur de l'industrie des corps

gras, convaincu d'abus pour avoir osé faire usage du nom de bougie s'appliquant originairement à une chose fabriquée avec de la cire, et non avec de l'acide stéarique.

Voilà les Espagnols fondés à traduire devant les tribunaux la mémoire de cet autre illustre citoyen qui s'appelle Leblanc, qui fut le fondateur de l'industrie soudière, auquel la France est prête à ériger une statue, pour avoir eu l'audace de nous apprendre à fabriquer de la soude *artificielle* avec l'eau de la mer, au lieu de l'acheter aux banquiers coalisés d'Alicante et de Carthagène.

Voilà la convention nationale mise en cause, et voilà Napoléon Ier, convaincu de fraude et d'abus pour avoir offert un million de récompense à celui qui trouverait le moyen de filer mécaniquement le coton, afin de le substituer au lin, et voilà Philippe de Girard et Arkwright à côté de Leblanc sur les bancs de la police correctionnelle.

Voilà l'un des plus habiles manufacturiers de France, M. Guimet, de Lyon, qui est encore dans le même cas, puisqu'il s'est permis 1° de fabriquer de l'outremer *artificiel;* 2° de livrer au commerce, à raison de 12 à 14 fr. le kilogramme, ce même produit que des accapareurs anglais avaient la bonté de nous vendre à raison de 120 fr. le kilogramme; 3° et enfin d'avoir ainsi causé un préjudice notable à l'industrie anglaise, en économisant à la France, depuis plusieurs années, des sommes s'élevant à plusieurs millions. D'où cette conclusion qu'en accordant à M. Guimet la plus haute récompense et la distinction la plus honorable à laquelle un homme utile puisse prétendre, le Jury de la grande Exposition universelle a fait un acte contraire à toute espèce de justice, de raison et d'équité, ou bien qu'il a été indignement trompé.

Voilà où cette absurde prétention nous conduit. Voilà Géhin et Rémy, les modestes pêcheurs envers lesquels nous sommes redevables de la fécondation *artificielle* des poissons, également convaincus de fraude et d'abus, comme l'auteur de la découverte des nitrières *artificielles*, ou de l'incubation *artificielle*,

comme les fabricants de cachemires français en général, et comme le grand Ternaux en particulier. De même encore, pour les fabricants de sel ammoniac qui utilisent les urines, au lieu d'employer les fientes de chameaux, etc.

De l'absurde au ridicule, il n'y a qu'un pas. Voilà les prairies *artificielles*, mises en accusation par les prairies naturelles. Voilà aussi les jardiniers autorisés à faire le procès des fabricants de fleurs *artificielles*, puisque ceux-ci ont eu l'audace de donner le nom de fleurs à des chiffons de papier, et qu'ils se sont permis de créer annuellement, au profit de la richesse publique, des valeurs très-considérables, par le fait d'une industrie qui ose faire vivre des milliers de familles, au détriment des fleurs véritablement naturelles, et au préjudice de MM. les jardiniers. Ainsi, pour les eaux de seltz, les perles, l'écaille, la nacre, l'ambre, la bijouterie *artificielle*, les bronzes d'imitation, les dessins photographiques et les images daguerriennes, qui ne sont plus ni des dessins ni des images dans leur acception originaire.

Comment! quand les matières sont essentiellement de *même nature*, quand elles ne diffèrent que par leur origine, quand les éléments qui les composent sont absolument les *mêmes*, quand l'usage est le *même*, quand les effets sont les *mêmes*, et surtout quand les résultats sont les *mêmes*, nous n'aurions pas le droit, nous, Industrie, de vendre du guano artificiel, et vous, Potentats coalisés, vous auriez le droit de nous empêcher d'user d'une dénomination qui n'est pas la même que celle dont vous vous servez? Non, non, *cela ne sera pas*. Qu'un pareil système prévale, et c'est fini, vous n'avez plus de concurrence à craindre, c'est un monopole *à perpétuité*. Quelle aubaine! Comme vous devez être heureux; vous aurez encore des millions, toujours des millions; on ne compte pas à moins aujourd'hui, excepté l'agriculture. Combien cela va-t-il faire de millions, maintenant que la justice, ou plutôt un tribunal dont on a surpris la religion, a fait de vous les suprêmes dispensateurs de la production agricole en France? Si vous voulez bien le permettre, nous compterons un peu plus tard.

Comment! quand les princes de la science et les défenseurs de l'agriculture viennent déclarer que « il est facile de fabriquer « de toutes pièces, avec des produits de nos manufactures, un « *guano artificiel* tout aussi énergique et *bien moins coûteux* « que le guano naturel [1], » il serait possible d'empêcher l'agriculture de bénéficier dans l'avenir des découvertes de la science et de priver l'industrie des applications qu'elle pourrait en faire? La vérité est que la peur s'est emparée de la spéculation, parce qu'elle sait que ce *bien moins coûteux* dont parle M. Girardin est *vrai*; et l'industrie française saura bien le réaliser, elle saura bien délivrer l'agriculture de toutes ces étreintes, et renfermer d'insolentes prétentions et des prix exorbitants dans des limites un peu plus modestes. Contrairement à ce que font des concurrents dont vous jalousez les succès, et qui sont assez loyaux, assez honnêtes pour garantir, *sur analyse*, le titre *réel* de leurs marchandises, vous continuez à vendre, malgré le vœu contraire unanimement exprimé par tous les amis de l'agriculture, sous la seule garantie de vos ficelles plombées, et bien des gens sont encore assez simples pour prendre cela au sérieux, pour croire vos amis sur parole, pour plier, eux qui vous payent, devant vos façons autocratiques. Mais vous ne braverez pas impunément l'honnêteté d'un vœu que nos concitoyens ont respecté, au-devant duquel ils sont allés, parce qu'ils sont honnêtes, et vous ne vous rirez pas plus longtemps de tout un peuple auquel vos produits n'apportent que la ruine.

Convenez-en donc, vous avez voulu faire donner un démenti au jury de l'Exposition universelle, aux cinquante Sociétés d'agriculture, comices, sociétés savantes, agriculteurs et chefs d'écoles d'agriculture qui ont solennellement déclaré que le *guano* Derrien ou les autres guanos *artificiels* dont nous nous sommes occupés dans cet ouvrage remplaçaient « avec de réels « avantages et beaucoup d'économie » votre guano péruvien. Oui, vous avez voulu leur donner un démenti à tous, ou plutôt

[1] J. Girardin, *Traité des fumiers*, p. 18.

leur faire donner ce démenti, en faisant retirer, au nom de la justice dont vous avez surpris la religion, un mérite que *tous* se sont plu à leur reconnaître, et à anéantir une qualification écrite en toutes lettres sur le bronze et sur l'or, et que, ni vous ni personne n'effacerez jamais.

Finissons-en.

En droit rigoureux, nous concevons que l'on donne à un produit exotique le nom qui lui est propre dans son pays, et même qu'on lui conserve cette dénomination à l'exclusion de tous autres produits similaires; il n'y a là rien que de très-légitime et de parfaitement légal, mais faire d'un mot *français* un monopole, un privilége, une valeur négociable, transmissible, une propriété enfin, en faveur d'un produit étranger et pour le plus grand profit d'une coalition de banquiers étrangers qui exploite indignement nos besoins et qui ruine notre agriculture, voilà certainement qui dépasse les bornes du possible. Au fond, et en fait, le mot *huano* est le véritable nom employé par les Chiliens et les Péruviens. Que les accapareurs conservent ce nom, il est bien réellement à eux, mais le mot *guano* est français, et doit pouvoir servir à des Français, pour désigner des produits français.

C'est donc nous, industrie française, qui allons vous traduire devant les tribunaux, comme faisant usage illégal d'un nom français que vous avez usurpé, que vous nous avez pris, *qui ne vous appartient pas*, dont vous n'aurez pas le droit de vous servir désormais sans notre permission, et que vous ne réclamez qu'afin d'égarer, de surprendre les cultivateurs, et de leur faire croire que, comme nous, vous savez produire le blé à raison de 18 fr. 97 c. l'hectolitre, tandis que votre *huano* le fait revenir à 22 fr. 72 c., c'est-à-dire avec une perte *réelle* de 16.50 pour 100 pour le cultivateur, ou une hausse moyenne de 3 fr. 75 c. que supporte le pays (p. 641) et se traduisant pour nous en une perte de *cinq millions six cent quatre-vingt-dix-huit mille cinq cents francs* tous les ans.

Tant que vous avez pu vous faire illusion sur la valeur agricole

et économique de votre ruineuse denrée, et rire des efforts de notre industrie, vous avez continué à vous appeler orgueilleusement *huano*, ainsi qu'en témoignent encore *toutes* les affiches des chemins de fer européens et la quatrième page des journaux que vous avez honorés de vos annonces; mais aujourd'hui que cette pauvre industrie, qui vous inspirait tant de pitié et des dédains si superbes, commence à ne plus vous faire rire, qu'elle a vaillamment conquis, dans l'esprit des hommes éclairés et dans l'opinion d'un très-grand nombre d'agriculteurs, une place de laquelle vous êtes fort éloigné, et qui est bien de nature, en effet, à vous inspirer de légitimes inquiétudes, vous avez la prétention de vous attribuer son nom, de vous approprier son avenir, de confisquer à votre profit une réputation qu'elle a su se faire malgré vous, malgré vos défenseurs et amis, et qu'elle saura se continuer *malgré vous?* Non, mille fois non, *cela ne sera pas;* et la justice que vous réclamez, ce n'est pas en France qu'il faut que vous la cherchiez, mais là où l'industrie n'a été ni assez intelligente ni assez forte pour imposer silence à votre orgueil et à vos prétentions, pour vous vaincre, en un mot, et pour affranchir le pays des millions de millions que vous avez indignement prélevés sur sa subsistance.

Ce n'était pas assez de demander à des tribunaux français un démenti que vous n'aviez pas le courage de donner personnellement, vous leur avez demandé de vous livrer notre industrie et notre agriculture. Ah! vous avez raison de vous appeler Myers-Gibbs, c'est là qu'est votre excuse; mais personne, du moins, ne sera dupe désormais de vos machinations et de vos calculs.

Non! nous ne vous céderons rien, parce que vous ne nous avez rien cédé, et parce que, comme nous vous l'avons déjà dit : à mesure que la France entière s'épuisait en sacrifices, pour adoucir les rigueurs de cinq années de disette sur vingt, vous faisiez *philanthropiquement* subir à vos produits une hausse de plus de 80 p. 100. C'est bien assez, c'est beaucoup trop déjà, que de nous avoir traités en peuple conquis, sans y ajouter l'audace de demander à nos tribunaux la condamnation présente de notre industrie,

et la confiscation de son avenir. Vous avez été impitoyables envers l'agriculture de votre pays et envers la nôtre, à notre tour nous serons impitoyables envers vous; et, quoique vous fassiez, cette industrie saura réaliser pour le guano ce qu'elle a su réaliser pour la soude des Espagnols, pour le sel ammoniac des Égyptiens, pour les étoffes de l'Inde, pour l'outremer de vos concitoyens, etc.; mais avec cette différence que quand vous aurez disparus, il ne s'attachera à votre souvenir ni une bonne pensée, ni un seul regret, car vous n'aurez été pour nous que de bien durs spéculateurs.

SECTION VIII.

Composition. — Richesse agricole et valeur économique des principaux engrais du commerce. — Prix de revient de leur azote. — Prix de revient de la fumure par hectare.

---

§ I.

Des poudrettes.

> Plus on descend au fond des choses, et plus on s'aperçoit qu'il n'y a pas de petites questions ; que le mal n'est pas d'exagérer leur importance, mais bien de l'amoindrir. L'Auteur.

Nous croyons nous être suffisamment expliqué à l'égard de cette déplorable industrie. Le mot n'est pas trop dur. Il n'y a qu'une voix sur son compte. Nous n'avons été ni sévère, ni injuste envers elle. Ce n'est pas nous qui avons prononcé en dernier ressort contre son avenir, c'est la majorité des agriculteurs, c'est l'opinion générale, ce sont les faits, et surtout ce sont les chiffres. Voyons encore si nous nous sommes trompé.

Huit analyses de poudrettes, exécutées par M. Barral, en 1854, ont donné les résultats suivants :

	I.	II.	III.	IV.
Eau.	28 5	14 5	22 0	19 0
Matières organiques. . .	16 0	29 6	27 6	26 6
Matières minérales. . .	55 5	55 9	50 4	54 4
	100 0	100 0	100 0	100 0
Azote total, pour 100.	0 889	0 912	0 683	0 927
	V.	VI.	VII.	VIII.
Eau	17 5	15 2	16 0	34 06
Matières organiques. .	16 7	16 9	25 0	19 48
Matières minérales. . .	65 8	67 9	59 0	46 46
	100 0	100 0	100 0	100 00
Azote total, pour 100.	0 929	0 729	1 448	1 440

La plus riche (n° VII) est une poudrette de Bourges, achetée par M. de Tracy; le n° VIII est une poudrette de Bondy, prise sur le tas, par M. Barral.

Ces chiffres donnent une *richesse moyenne en azote* de. .	1.10	p. 100
D'autres poudrettes d'origines différentes, ont donné :		
A MM. Boussingault et Payen (poudrettes de Montfaucon).	1.56	—
A M. Soubeiran — — .	1 67	—
— (poudrettes de Bercy). . .	1.98	—
Poudrettes de Caen (compagnie *la Fertilisante*).	1.60	—
D'où : *Richesse moyenne des poudrettes en azote*. . .	1.58	p. 100

Le travail de M. E. Soubeiran, dont nous avons parlé spécialement (p. 143), donne les quantités suivantes de phosphate obtenues par l'analyse directe :

Poudrette de Montfaucon.	10.01 p. 100	de phosphates divers.
— de Bercy. . . .	6.89 —	—
Richesse moyenne des poudrettes en phosphates.	8.45 p. 100	

Le rapport des phosphates à l'azote est bon; cette richesse est même extrêmement élevée, puisque les phosphates sont dans le rapport de 535 p. 100 d'azote. Ce n'est pas la faute des fabri-

cants, mais bien des pluies torrentielles qui, pendant deux années consécutives enlèvent à ces matières, durant leur dessiccation à l'air, la valeur des 9/10 de l'azote existant à l'état de sels ammoniacaux volatils ou solubles. Voilà pourquoi les phosphates, toujours non volatils, et peu solubles relativement aux sels ammoniacaux, finissent par prédominer. C'est à cette abondance de phosphates que les poudrettes doivent leur plus grand mérite.

Les poudrettes *pures* pèsent 78 kilog. l'hectolitre comble; mais les poudrettes commerciales pèsent en moyenne 85 kilog., et sont généralement vendues 5 fr. 50 c. l'hectolitre, soit 6 fr. 50 c. les 100 kilog.

Si nous déterminons leur valeur agricole réelle, en continuant à prendre pour étalon le fumier de ferme, nous trouvons les chiffres suivants :

1k58 d'azote à 1f65.	2f60
8 45 de phosphates à 15 cent. l'un.	1 26
D'où : valeur agricole réelle des 100 kilog. de poudrette.	3 86

C'est donc, pour l'acheteur, une perte certaine de 2 fr. 64 c. par chaque 100 kilog. de poudrette qu'il achète. Ici nous sommes en présence du connu, c'est-à-dire d'une richesse déterminée, tandis qu'avec les poudrettes de Bondy, par exemple, c'est l'inconnu, car il nous a été répondu *verbalement*, en 1857, que l'on ne donnait pas de bulletin d'analyse, parce que... *cela ne signifiait rien*. Nous en avons pris bonne note, afin de constater en passant que les monopoleurs de guano du Pérou et de poudrettes de la forêt de Bondy avaient des raisons *particulières* pour refuser aux agriculteurs la richesse réelle de leur marchandise, à la place de laquelle ils peuvent mettre impunément des terreaux épuisés ou de la brique pilée, et tromper ainsi les paysans sur la nature des produits qu'ils leur livrent. Il est bien que chacun sache que ce mépris d'une garantie réclamée, au nom de la justice et de l'équité, par tous les défenseurs des intérêts agricoles, est particulièrement mis en pratique par les plus grandes entreprises qui devraient avoir à honneur de donner le bon exemple

L'azote des poudrettes ne coûte pas moins de 3 fr. 32 c., le kilogramme, ainsi que nous le prouvons ici, et en comptant les phosphates, comme nous l'avons toujours fait, pour leur valeur ordinaire :

1k58 d'azote à 3f 32.	5 24	Total égal au prix d'achat, 6 50.
8 45 de phosphates à 15 centimes l'un.	1 26	

Ainsi, c'est pour l'agriculture une augmentation de plus de 100 p. 100 sur le prix de chaque kilog. d'azote coûtant, dans le fumier de ferme, 1 fr. 65 c.

Voici maintenant ce que coûte la fumure d'un hectare de terre, au moyen des poudrettes :

Les 40 kilog. d'azote apportés à 1 hectare de terrain, par 10,000 kilog. de fumier ferme, sont contenus dans 2,535 kilog. de poudrettes ($2,535 \times 1,58 = 40$) coûtant 164 fr. 77 c., mais apportant au sol une valeur supplémentaire de 170k857 de phosphates, puisque la quantité de fumier de ferme dont nous parlons n'en fournit au sol que 43k350. Par conséquent, les 170k854 de phosphates à 15 fr. représentent une valeur de 25 fr. 62 c., que nous devons déduire de 164 fr. 77 c., et qui dès lors établissent le prix *net* de la fumure d'un hectare de terre, à raison de 139 fr. 15, c'est-à-dire avec une augmentation de près de 111 p. 100 sur le prix d'une fumure au moyen du fumier de ferme, coûtant 66 fr., et par conséquent une perte réelle de 73 fr. 15 c. par chaque hectare mis en culture. Les quantités que l'on *doit* employer ne sont pas toujours celles qu'on emploie; aussi reviendrons-nous sur ce point dans quelques instants.

Le rapport entre la dépense des poudrettes employées et la valeur des produits obtenus donne les résultats suivants : Le produit moyen à l'hectare étant de 12 hectol. 45 de froment, à 15 fr. 85, ou au total de 197 fr. 33 c., et la dépense en poudrette étant de 139 fr. 15 c., il en résulte que la fumure au moyen de ce prétendu engrais entre pour 70.50 p. 100 dans la valeur des produits obtenus.

Enfin, le prix de revient de l'hectolitre de froment s'établit ainsi :

Poudrettes . . .	=	139f15,	prix *net* de la fumure d'un hect.
Fumier de ferme.	=	66.00	— — —
Excéd. de dép. par la poudrette.		73f15	par chaque hectare, à répartir sur 12h45.

Soit, par chaque hectolitre coûtant déjà. . . . . 15f85, une dépense supplémentaire de. . . . . 5.88, ou

Ensemble, prix de l'hectol. de froment, avec les poudrettes. 21f73

Quelle pauvre conclusion ! Quel triste résultat !

Dans son *Cours d'agriculture*, M. de Gasparin dit : « La pou- « drette est de moins en moins recherchée. » M. de Saint-Priest, propriétaire-exploitant aux Poulynx, dont l'indignation s'est élevée déjà, dans ce livre (p. 100), à la hauteur d'un véritable patriotisme, duquel nous sommes inspiré, dit, en parlant des poudrettes, dans un *remarquable* travail que nous ne saurions trop signaler aux méditations de chacun, et intitulé : *Des véritables engrais*[1]. « C'est assez justifier le mépris des cultivateurs pour « ces matières, et l'abandon dans lequel ils les laissent si vo- « lontiers. »

Nous allons bientôt réunir en un seul tableau comparatif tous les chiffres que nous venons de produire partiellement, et nous verrons que ces opinions sont bien motivées; que le guano du Pérou et la poudrette vont de pair, qu'ils se valent, qu'ils marchent de front; qu'aucun autre engrais industriel n'est aussi dispendieux qu'eux, et qu'ils ont l'honneur de contribuer, chacun de leur côté, à la ruine de l'agriculture et aux intérêts du pays, aidés qu'ils sont par d'honnêtes gens qu'ils trompent, ou par des... complaisants que nous discuterons plus tard, si besoin est.

Nous savons que bien des agriculteurs disent : Mais je n'ai jamais employé la poudrette à raison de 2,535 kilog. à l'hectare, et *par conséquent* mes récoltes ne me coûtent pas ce prix-là. Ceux qui calculent ainsi se trompent : leurs récoltes leur coûtent précisément *ce prix-là*. Deux et deux ont toujours fait quatre, et quatre

[1] *Journal d'agriculture*, 2e semestre 1851, p. 294.

et quatre feront toujours huit. Disons donc une dernière fois que les végétaux ne créent pas la substance dont ils sont formés; que s'ils prennent à l'atmosphère un peu de carbone et un peu d'eau, *tout le reste*, c'est-à-dire les 90/100 de la récolte, est pris au sol et aux engrais ; or, *tout* ce que vous ne fournissez pas en engrais est pris sur votre capital qui s'appelle la terre, parce que 20 ne peut pas être égal à 40, et que, quand vous donnez à un hectare de terre, au moyen des poudrettes, 20 kilog. d'azote seulement, et que la totalité de votre récolte en contient 40 kilog., vous en avez réellement pris 20 *au sol*, et sa richesse a été diminuée d'autant, parce que sa valeur échangeable est entièrement, absolument subordonnée à sa fertilité. Voilà où est la vérité, et tous ceux qui vous diront le contraire mentiront; ceux-là se trompent ou ils vous trompent, c'est à vous d'apprécier.

Voilà pourquoi nous n'avons cessé de tenir les agriculteurs en défiance contre cette tactique infernale et maudite dont *tout* le mobile repose *entièrement* sur l'ignorance beaucoup trop générale, et assurément fort regrettable, de la plupart des cultivateurs à l'égard de toutes ces questions. De son côté, le fabricant qui trompe sur les quantités à employer, ne fait que tenir ce raisonnement : Il faut d'abord que je m'assure de gros bénéfices, *primo mihi*, et il y a bien des gens qui ne sont pas fabricants qui en disent autant. Il ne dit pas, en manufacturier honnête : Il faut que je produise au plus bas prix possible, mais bien : Il faut que je vende le plus cher possible; mais au prix où je veux vendre, si le cultivateur sait faire le décompte des quantités qu'il *doit* employer par hectare, il s'apercevra bien vite que la fumure, au moyen de mes engrais, lui coûtera 60 ou 80 pour 100 plus cher que celle de son fumier ou de mon imbécile de concurrent qui croit qu'il va faire fortune en produisant à plus bas prix que moi. Eh bien ! je ruinerai l'un et l'autre; le paysan ne sait pas, je vais lui dire qu'il n'en faut que 600 kilog. à 10 fr., sa terre fera le reste, et mon concurrent fera comme il pourra. Voilà la vérité, la triste vérité prise sur le fait.

Il serait bien difficile de rester calme en présence de toutes

ces infamies. Tout conspire pour ruiner les cultivateurs, pour ruiner les plus honnêtes d'entre ceux qui veulent faire de l'industrie honnêtement, et pour tarir jusque dans sa source l'un des plus grands éléments de la richesse publique, c'est-à-dire la fécondité du sol, auquel on donne 400 quand on devrait lui donner 10,000. Et l'Europe entière se demande depuis dix ans d'où vient la maladie des végétaux. Une enquête sérieuse sur le chiffre *réel* des quantités de fumiers et d'engrais employés en France, et sur les quantités *réelles* de récoltes obtenues, démontrerait, nous en sommes profondément convaincu, qu'on ne restitue peut-être pas à la terre la moitié de ce qu'on lui prend. Nous adjurons ici tous ceux qui aiment sincèrement l'agriculture de tenir constamment les esprits en éveil sur chacun de ces points. La question est extrêmement grave au fond, et le concours, le dévouement de tous ne seront jamais de trop pour triompher de ces scandales honteux et de ces dangereux abus. Ne l'oublions pas : l'indifférence n'est que le commencement d'un long suicide.

§ II.

Des engrais de Javel.

Les engrais de l'ancienne société de Javel sont aujourd'hui ceux de M. de Sussex personnellement, dont la fabrique est à Colombe.

Nous ne savons si quelqu'un a jamais connu, d'une manière bien exacte, la richesse réelle de ces engrais. Il nous a été déclaré *verbalement* en 1857, au siége de l'entreprise, que la teneur en azote était de 5 pour 100. Un prospectus, daté de juin 1856, indique la composition suivante :

Matières organiques (contenant en azote l'équivalent de 5.40 d'ammoniaque)	42.60
Phosphates, carbonates, chlorures alcalins	12.10
Matières minérales, silicates, silice, etc.	25.50
Humidité	19.80
	100.00

Prenons la déclaration du propectus. C'est un engagement.

5.40 d'ammoniaque correspondent à 4.45 d'azote, puisque, comme nous l'avons vu page 132, l'ammoniaque renferme 82.39 d'azote pour 100. Cette manière d'indiquer la véritable richesse d'un engrais est conçue et exprimée ici d'une façon si singulière, que nous éprouvons un véritable embarras; car, qu'on veuille bien le remarquer, la richesse indiquée ne se rapporte pas au chiffre 100, mais au chiffre 42, ce qui est tout à fait différent, car si ce ne sont réellement que les 42.60 de matières organiques qui contiennent 4.45 d'azote, il s'ensuit que la richesse initiale de 100 n'est plus que 1.89 pour 100 d'azote.

Les prospectus feraient bien de s'observer un peu mieux. Quand on s'adresse à tout le monde, tout le monde doit y voir clair.

Dans le doute où nous laisse cette étrange manière de formuler, nous aurions le droit de prendre la dernière hypothèse, mais nous ne le ferons pas; seulement, nous espérons que dans l'avenir les prospectus auront de la mémoire, car nous en aurons aussi.

Nous ne comprenons pas davantage cette confusion de phosphates, de carbonates et de chlorures exprimant, par un seul et même nombre, des matières absolument dissemblables et ayant toutes, d'ailleurs, des valeurs complétement différentes. Combien y a-t-il de phosphates? combien y a-t-il de carbonates? combien y a-t-il de chlorures? Quels sont ces carbonates et ces chlorures? Nul ne le sait, et tout le monde *devrait* le savoir. S'ils sont à base de potasse, ils ont une valeur réelle; s'ils sont à base de magnésie, ils en ont une autre; et s'ils sont à base de soude, c'est bien différent, ils ne valent presque rien.

Comme ces trois corps représentent 12.10 de l'engrais, nous en sommes forcément réduit à répartir ce nombre sur chacun d'eux, et à compter les phosphates pour 4.30 pour 100.

Le prix des engrais Sussex est de 16 fr. les 100 kilog. Leur valeur économique, déterminée de la même manière que pour chacun des engrais que nous venons de passer en revue, nous donne les résultats suivants :

Prix du kilogramme d'azote, 3 fr. 45 c.
Prix de revient de la fumure d'un hectare, 144 fr. 70 c.
Rapport de la dépense aux produits obtenus, 73.32 pour 100.
Prix de revient de l'hectolitre de froment, 22 fr. 17 c.

§ III.

Engrais Fichtner, de Vienne (Autriche).

(POUDRE D'OS GUANISÉS.)

Ces engrais ont figuré à l'Exposition universelle de Paris. Nous ne les connaissons pas autrement que par leur richesse effective et leur prix, et si nous déterminons ici leur valeur économique, c'est afin de n'arriver à une conclusion générale qu'après avoir envisagé la question des engrais à un point de vue aussi large que possible, et en prenant de préférence ceux de ces produits que l'on peut considérer comme étant les plus justement renommés, ou capables au moins d'entrer en lice avec des concurrents sérieux.

Voici la composition de ces engrais :

Azote total, pour 100.	4.70
Phosphates.	27.50

Prix des 100 kilog., 12 fr. 50 c.

Leur valeur économique, déterminée aussi de la même manière qu'à l'égard des engrais dont nous venons de nous occuper, nous donne les résultats suivants :

Prix du kilogramme d'azote, 1 fr. 78 c.
Prix de revient de la fumure d'un hectare, 77 fr. 94 c.
Rapport de la dépense aux produits obtenus, 39.50 pour 100.
Prix de revient de l'hectolitre de froment, 16 fr. 81 c.

§ IV.

Engrais exposés au concours agricole universel de 1856.

Les raisons que nous venons de donner à l'égard des produits de M. Fichtner, nous auraient également déterminé à examiner les engrais exposés par la compagnie générale des engrais de Londres, et ceux de la compagnie de l'engrais de nitro-phosphate, dont le siége est également à Londres, sous la raison Jonas Webb, et qui a obtenu une médaille d'or au concours agricole universel de 1856, mais nous n'avons pu obtenir, sur ces engrais, aucune indication de richesse ni de prix. La même abstention nous est également imposée, par les mêmes motifs, à l'égard des engrais de M. Vandenghegn, de Gand; de MM. Hillel et C[ie], de Bruxelles, et de M. Tétard-Ferri de la même ville, ainsi que pour M. Van Clemputt, de Gand.

Nous devions nous occuper aussi du guano indigène de M. Danse-Compagnon, de Marissel, annoncé comme livrant, au prix de 15 fr. les 100 kilog., 11.50 pour 100 d'azote et 15 pour 100 de phosphate de chaux. Les indications de richesse et de prix fournies par certains exposants aux membres des jurys d'examen n'étant pas toujours d'une exactitude bien rigoureuse (et nous pourrions en citer de nombreux exemples), nous avons préféré nous adresser directement, et sous la forme commerciale ordinaire, à M. Danse-Compagnon lui-même, en le priant de vouloir bien nous dire, par écrit, quel était le prix et surtout quelle était la richesse réelle de ses guanos; si enfin la marchandise livrée serait véritablement conforme à la richesse indiquée, et nous n'avons reçu... aucune réponse, bien qu'il fût question, disait la lettre, de 3,000 kilog. *au moins*, demandés comme échantillon, pour un agriculteur qui emploie annuellement des quantités considérables de guano péruvien.

Nous avons procédé exactement de la même manière, et le

même jour, à l'égard des engrais de M. Delmas, de Beauvais, et le même silence éloquent a été fidèlement observé. Il y a là deux utiles renseignements pour l'avenir, et nous ne pouvions guère nous dispenser de leur réserver ici la place d'honneur à laquelle ils ont réellement droit.

§ V.

Engrais Demolon (Zoofime).

La fabrication du zoofime a été fondée en Bretagne, en 1848, par M. Demolon. MM. Bobierre et Moride ont analysé cet engrais, auquel ils ont trouvé la composition suivante :

Matières organiques.	26.6
Sels solubles.	0.3
Phosphate de chaux.	20.4
Carbonate de chaux.	40.4
Fer et alumine.	0.3
Silice.	7.5
Magnésie et perte.	4.5
Total. . . .	100.0

Le prix de ces engrais est de 8 fr. l'hectolitre du poids de 95 kilog.; soit, 8 fr. 50 c. les 100 kilog., contenant par conséquent 2k67 d'azote et 20k40 de phosphate de chaux.

Ces données, ramenées, comme celles des engrais précédents, à la valeur économique réelle de ceux-ci, conduisent aux résultats que voici :

Prix du kilogramme d'azote, 2 fr. 04 c.

Prix de revient de la fumure d'un hectare, 88 fr. 11 c.

Rapport de la dépense aux produits obtenus, 44.65 pour 100.

Prix de revient de l'hectolitre de froment, 17 fr. 63 c.

§ VI.

Engrais Lainé (de M. Denis).

L'engrais Lainé est, après l'engrais Jauffret, le plus anciennement connu; mais il n'était, à proprement parler, qu'une modification de l'engrais Jauffret. Le seul reproche que l'on pouvait adresser à chacun d'eux, et il est capital, c'est que ceux-ci contenaient trop peu d'azote et trop peu de phosphates; mais la grande quantité d'humus soluble qu'ils renfermaient, en raison des matières végétales qui entraient dans leur fabrication, a réellement produit de bons résultats, de l'aveu même des cultivateurs qui en ont fait usage, mais seulement toutes les fois que ces engrais succédaient à d'autres engrais fortement azotés.

M. Denis est aujourd'hui le fabricant qui a remplacé M. Lainé, et il paraît devoir améliorer sa fabrication, ainsi que nous allons pouvoir en juger. Que M. Denis ne s'éloigne pas trop de l'idée mère de ses prédécesseurs, qu'il augmente surtout la richesse en azote, et il fera merveille. L'idée de Jauffret est bonne, judicieuse, rationnelle. Tout le monde y reviendra, et tout le monde en obtiendra de bons résultats en élevant notablement la teneur en azote et en phosphates.

Les engrais de M. Denis ont été analysés par M. Beaudrimont. Le savant professeur de chimie de la Faculté des sciences de Bordeaux leur a trouvé la composition suivante :

Humidité.	33.333
Matières organiques.	22.717
Sulfates et chlorures alcalins. .	00.350
Phosphates de chaux..	10.200
Carbonate de chaux.	17.600
Silice.	15.600
Total.	100.000

L'azote total est de 1.25 pour 100.

Ces engrais sont vendus à raison de 3 fr. 50 c. l'hectolitre, du poids moyen de 75 kilog, ou 4 fr. 70 c. les 100 kilog.

Envisagés au même point de vue et de la même manière qu'à l'égard de tous les engrais qui précèdent, ceux-ci nous donnent les résultats suivants :

Prix du kilogramme d'azote, 2 fr. 54 c.

Prix de revient de la fumure d'un hectare, 107 fr. 95 c.

Rapport de la dépense aux produits obtenus, 54.70 pour 100.

Prix de revient de l'hectolitre de froment, 19 fr. 22 c.

C'est là un assez bon résultat, mais ces engrais renferment 15 p. 100 de silice qu'il serait utile de réduire à 5 pour 100.

SECTION IX.

Valeur économique des différents guanos et engrais du commerce, comparés avec ceux obtenus par les procédés décrits dans cet ouvrage.

La question n'est pas française seulement, elle est européenne. L'AUTEUR.

Qu'il nous soit permis, avant de présenter les chiffres qui vont suivre, de déclarer que nous n'entendons en aucune façon faire ici le procès de qui que ce soit, et encore moins de faire de la vaine gloire en abaissant les mérites personnels d'autrui. Qu'on veuille bien ne pas nous faire une pareille injure, car ce serait bien mal reconnaître l'action d'un homme qui n'a pas cessé un seul instant d'envisager la question, non-seulement au point de vue de l'intérêt public, mais encore et surtout au point de vue de l'utilité *particulière* de chacun de ceux auxquels il s'adresse, et auxquels il vient dire : voilà ce que je sais, je vous le donne, faites-en votre profit.

Personne ne peut, ne *doit* se sentir blessé à raison de quelques différences de chiffres. Il n'y a pas ici d'individualités en

cause, mais une question toute d'intérêt général, l'une des plus importantes assurément; car en elle se résume, en très-grande partie, la production des subsistances. Que chacun donc veuille bien laisser de côté des susceptibilités qui seraient peu dignes, n'envisager que le but à atteindre, et s'inspirer de sentiments véritablement patriotiques, en ne considérant ici que l'utilité commune, et l'espoir de quelques services à rendre au pays tout entier.

D'ailleurs, il faut *prouver;* or ce n'est pas nous qui concluons, ce sont les chiffres et les faits que nous avons promis, parce qu'eux *seuls* peuvent apporter à l'avenir de nouveaux moyens d'action, c'est-à-dire les éléments nécessaires pour produire plus économiquement désormais, et pour soutenir glorieusement, à la face du pays, la réputation de notre industrie, et pour seconder dignement les efforts de notre agriculture.

Voici maintenant le relevé général de tous les chiffres que nous venons de passer en revue.

TABLEAU

De la valeur économique des différents guanos et engrais du commerce comparés avec ceux obtenus par les procédés décrits dans cet ouvrage.

	Prix de revient du kilog. d'azote.	Prix de revient de la fumure d'un hectare.	Rapport de la dépense aux produits obtenus.	Prix de revient de l'hect. de froment.
Guano urineux.	1f65	73f10	37.00 p. %	16f42
Engrais Fichtner.	1.78	77.94	39.50 —	16.81
Engrais Demolon (Zoofime).	2.04	88.11	44.65 —	17.63
Guano Fichtner.	2.16	93.61	47.50 —	18.07
Engrais Lainé (de M. Denis).	2.54	107.95	54.70 —	19.22
Guano Abendroth.	2.61	112.50	57.00 —	19.59
Guano Derrien.	2.65	127.40	64.58 —	20.78
Guano de poissons.	2.70	117.50	59.50 —	19.99
Poudrettes.	3.32	139.15	70.50 —	21.73
Engrais Sussex.	3.45	144.70	73.32 —	22.17
Guano du Pérou.	3.63	151.50	77.00 —	22.72
Guano sarde.	4.59	190.28	96.41 —	25.84
Moyennes générales des engrais du commerce. . .	2f76	118f64	60.14 —	20f08
Moyennes générales des engrais obtenus par les procédés décrits dans cet ouvrage. . .	1f00	37f53	19.04 —	13f56
Différences en faveur des derniers.	1f 76 ou 64 p. %	81f 11 ou 69 p. %	41.10 ou 69 p. %	6f 52 ou 32 p. %

En présence de ces résultats, on peut se demander si l'industrie des engrais doit rester plus longtemps dans la voie où elle est engagée? Nous ne le pensons pas. Les faits dont nous avons régulièrement fourni la preuve, les chiffres qui en sont résultés, et qui portent avec eux leur moyen de contrôle, ne peuvent, il nous semble, laisser la moindre incertitude. Il n'est pas douteux, qu'au point de vue général, l'industrie des engrais peut et doit produire plus économiquement désormais.

Une grande et sérieuse objection est toujours restée entière, jusqu'ici, à l'égard des fabricants qui ont pu se dire, avec quelque raison, qu'il ne suffisait pas d'envisager la question au point de vue des cultivateurs seulement, mais qu'il fallait voir aussi si un industriel qui entrerait dans cette voie y trouverait des résultats avantageux. La réponse est bien simple : chaque fabricant peut voir de suite s'il produit véritablement à meilleur marché, et si la vente de ses engrais lui procure actuellement plus de bénéfices que ceux-ci ne pourraient lui en procurer dans l'avenir. D'ailleurs, puisque nous avons maintenant le prix de revient *moyen* de ces engrais et le prix de vente *moyen* des engrais du commerce, rien n'est plus facile que de compter.

Nous avons vu, pages 613 et 614, que le prix de revient des engrais qui nous occupent était de 3 fr. 76 c. les 100 kilog., dosant 2.80 pour 100 d'azote, et 10.60 de phosphates. Nous venons de voir que le prix moyen de l'azote des principaux engrais était de 2 fr. 76 c. le kilogramme, et que, dans toutes les évaluations précédentes concernant ces mêmes engrais, nous avions compté les phosphates au prix uniforme de 15 francs les 100 kilogrammes; par conséquent nous obtiendrons, au cours actuel des engrais, un prix de vente de 9 fr. 31 c. par 100 kilogrammes, ainsi que l'établissent les chiffres suivants :

2k800 d'azote à 2f 76 l'un.	= 7f 72	Prix de vente des 100k. . 9f 31
10 600 de phosphates à 0f 15 l'un. . . .	= 1 59	

Vendre 9 fr. 31 c. des engrais qui coûtent 3 fr. 76 c., cela

fait, il nous semble, un bénéfice de près de 300 pour 100; or, nous ne pensons pas que les moyens employés jusqu'ici par l'industrie des engrais lui aient jamais offert de pareils avantages.

A ceux donc qui voudront sérieusement se fixer à cet égard, afin d'entrer résolûment ensuite dans cette voie, notre concours leur est acquis, dès maintenant, pour les renseignements ou les conseils qui pourraient leur être utiles.

Si ces chiffres devaient soulever la moindre incrédulité, nous répondrions que les analyses de MM. J. Girardin et G. Brunswick, ainsi que celles de M. Alf. Riche, ont été régulièrement enregistrées, que nous avons conservé chacun des engrais analysés, que la fabrique de Vernon fonctionne toujours, et que nous sommes par conséquent en mesure de fournir *toutes* les preuves qui pourraient nous être demandées au nom de l'intérêt public.

Sans doute, ce sont là des résultats qui sortent un peu de ceux obtenus ordinairement; mais quiconque y réfléchira attentivement s'apercevra bien vite que les engrais liquides, à peu près perdus partout, sont utilisés là *sans dépense*, puisque la vaporisation de l'eau s'obtient en partie par l'effet de la combustion lente des matières végétales destinées à fournir aux engrais l'humus soluble dont ceux-ci ne sauraient se passer; et qu'en réalité la richesse des engrais liquides a toujours été signalée par la science, et par chacun des grands maîtres, comme extrêmement importante, eu égard à la valeur agricole des matières organiques et des phosphates que ces liquides tiennent en dissolution. Aussi, sommes-nous bien persuadé maintenant que les eaux-vannes de la vidange parisienne, dont l'emploi préoccupe si justement les défenseurs des intérêts agricoles, pourraient être également vaporisées, en grande partie du moins, en mettant à profit les sources *gratuites* de chaleur que donne la décomposition des boues des villes, riches elles-mêmes en débris végétaux, et auxquelles, d'ailleurs, on pourrait ajouter très-utilement les tourbes de Mennecy, dosant, dans leur état normal, 2.40 p. 100 d'azote (p.318). Dans ce cas, et pour réunir un ensemble de fabrication vérita-

blement sérieux, il faudrait y adjoindre l'emploi des dépouilles de tous les animaux d'abatage, et *toutes* les matières animales pouvant être fournies économiquement par la ville de Paris, afin de se placer, autant que possible, dans les conditions qui viennent de faire le sujet de cet ouvrage.

Nous avons eu occasion de dire que pour faire le bien il suffisait de vouloir, et dans l'avenir nous saurons vouloir, toutes les fois qu'il s'agira véritablement d'un intérêt public[1]. Nous en prenons ici l'engagement. En ce qui concerne les intérêts particuliers, nous serons toujours prêt à seconder les efforts individuels dont la loyauté sera le mobile principal, ce qui veut dire qu'en aucune circonstance nous n'agirons qu'autant qu'il sera question de coopérer à la réalisation d'un véritable progrès, et pour éviter toute équivoque, nous rappelons que par le mot progrès nous entendons formellement « le perfectionnement moral et maté-« riel; or à l'égard de la question qui nous occupe, le perfec-« tionnement moral est dans la loyauté des transactions et dans « la garantie offerte *sérieusement* à l'acheteur par le vendeur. « Quant au perfectionnement matériel, il est dans le respect dû

[1] La question des engrais touche en ce moment à des intérêts trop considérables, et répond à des besoins trop réels et trop directs pour que nous ne continuions pas dans l'avenir ce que nous venons de commencer ici.

A partir de la fin de 1858, nous publierons, chaque année, un petit *annuaire des engrais*.

L'industrie qui vient de nous occuper est naissante; c'est faire une chose utile que d'aider son développement, que de lui frayer le chemin, afin de la placer dans une voie où l'avenir l'appelle, et de lui indiquer des ressources nouvelles et des moyens nouveaux. Des tentatives se font de tous les côtés, il faut les éclairer, afin qu'elles évitent les écueils, et afin que, tous, nous puissions en recueillir les fruits promptement; car le temps presse, les besoins s'accroissent de jour en jour, et la fécondité s'en va.

La pensée sous l'inspiration de laquelle nous venons d'agir ne se démentira pas. Nous continuerons à traiter spécialement, au point de vue des intérêts généraux du pays et de l'agriculture, toutes les questions d'engrais qui auront un caractère sérieux d'utilité. Nous passerons en revue les engrais nouveaux, les méthodes mises en pratique, les succès ou les insuccès bien constatés, les abus commis, les falsifications et les fraudes qui déshonorent l'industrie et ruinent l'agriculture; et surtout nous signalerons les erreurs propagées au

« aux lois de l'hygiène et dans l'art de produire économique-
« ment, c'est-à-dire en donnant une plus grande somme de
« valeur pour le même prix, ou une valeur égale pour un prix
« moindre, tout en se réservant un bénéfice honnête. »

détriment de tous et pour le profit particulier de quelques-uns, mais sans jamais perdre de vue le côté économique de toutes ces questions.

Il n'y a pas de petits dévouements quand l'intérêt public est en cause, et nous ne connaissons pas d'intérêt plus grand que celui qui touche à la production des subsistances. Hier, il y avait utilité, aujourd'hui il y a urgence; demain peut-être ce sera une question de sécurité générale.

Nous accueillerons donc avec reconnaissance tout ce qui pourra contribuer, pour une part quelconque, à nous aider dans l'accomplissement de cette tâche.

M. Lacroix-Comon, directeur de la librairie industrielle et agricole, quai Malaquais, 15, veut bien se charger de recevoir, et de nous faire parvenir, toutes les communications et demandes de renseignements qui nous seraient adressées.

CONCLUSIONS.

« Les biens que donne la terre sont les seules
« richesses inépuisables, et tout fleurit dans un État
« où fleurit l'agriculture. » SULLY.

PREMIÈRE PARTIE.

Statistique et production générale des subsistances.

Il résulte des faits dont nous avons régulièrement fourni la preuve dans cet ouvrage, ainsi que des chiffres qui en sont résultés et qui portent avec eux leur moyen de contrôle :

1° Que de l'aveu unanime des agronomes et des agriculteurs de tous les pays, les engrais manquent généralement partout, et qu'il y a *urgence* à indiquer à l'agriculture les moyens d'en produire abondamment et à bas prix. (Pages 11 à 22.)

2° Qu'en effet, et en admettant même la conversion de la *totalité* des pailles en fumiers, l'agriculture française se trouve encore chaque année en présence d'un déficit de plus de *quinze cents millions* de quintaux métriques, représentant l'équivalent des produits ou denrées et consommations de toute nature nécessaires à la subsistance de 20 millions d'habitants. (Page 28.)

3° Que, par suite de cette insuffisance de moyens de production, la France vient d'être forcée d'acheter à l'étranger, durant *chacune* des dix dernières années qui viennent de s'écouler, pour près de 100 millions de francs, tant en grains, farineux, denrées alimentaires, qu'en engrais de toute nature. (Page 30.)

4° Que ce chiffre va sans cesse en augmentant, et que la pé-

riode décennale de 1846 à 1856 offre, sur la période précédente, une augmentation de plus de 92 pour 100. (Page 34.)

5° Qu'en ajoutant aux chiffres ci-dessus l'excédant de dépense occasionné par le seul renchérissement du prix du pain, comparativement à la moyenne que donne le demi-siècle qui vient de s'écouler, on trouve, pour la période de 1846 à 1856 seulement, une perte de *deux milliards sept cent vingt-six millions huit cent soixante-quatre mille quatre cent deux francs.* (Page 36.)

6° Que de l'insuffisance de la production générale des subsistances et des prix élevés de celles-ci, il est en outre résulté, pour la seule année de 1846-47, une *diminution des naissances*, s'élevant à 73,252 têtes, et une *augmentation des décès* de 91,325 individus!!! Qu'une telle situation est ruineuse pour le pays, qu'elle engendre une misère et occasionne des malheurs à jamais déplorables, outre qu'elle peut, à un moment donné, devenir dangereuse pour la sécurité publique. (Page 23.)

7° Qu'il est néanmoins établi que les fortes fumures peuvent permettre d'élever de plus de 60 pour 100 le produit moyen de chaque hectare, évalué à 12 hectolitres 45, et porter ainsi la moyenne générale à 20 hectolitres, avec laquelle la France pourrait nourrir, dans les années abondantes, jusqu'à 100 millions d'habitants. (Page 41.)

8° Que dans ce cas, et dans les conditions culturales ordinaires, le chiffre de la fumure annuelle au moyen de 10,000 kilog. de fumier de ferme devrait être porté à 15,000 kilog., mais qu'alors le déficit annuel en fumiers de bestiaux s'élèverait à près de *trois milliards* de quintaux métriques. (Page 46.)

9° Que, pour suppléer à ce déficit immense, l'agriculture est forcément obligée de recourir à l'emploi d'engrais exotiques ou indigènes, comme le guano ou les poudrettes, qui, à richesse égale seulement, augmentent le prix de la fumure de près de 130 pour 100 pour le guano du Pérou, et de 111 pour 100 pour la poudrette. (Page 47.)

10° Que, malgré ces prix ruineux, l'agriculture n'obtient encore de ces engrais, même en les supposant parfaitement purs,

que les plus déplorables résultats, puisque, de l'aveu des agronomes les plus éclairés et des agriculteurs praticiens les plus capables, ces engrais épuisent la fécondité naturelle du sol. (Pages 94 et suivantes.)

11° Que néanmoins, et malgré des conditions aussi désastreuses pour l'agriculture, celle-ci n'en a pas moins réalisé d'immenses progrès, puisqu'en moins d'un siècle et demi, ne représentant guère que cinq générations, elle a élevé de 77 fr. à 224 fr. le chiffre moyen de la production agricole rapporté à chaque habitant, et réalisé ainsi une augmentation de produit s'élevant au chiffre de *six milliards deux millions neuf cent quatre mille quatre cent cinquante francs*, ou un accroissement moyen annuel de *quarante-deux millions huit cent soixante-dix-sept mille huit cent quatre-vingt-neuf francs.* (Page 60.)

12° Que dès lors, il y aurait injustice à faire peser entièrement la responsabilité morale de l'insuffisance de la production agricole sur l'agriculture elle-même, puisque celle-ci a certainement réalisé tout ce qui était compatible avec sa situation économique, et que nos déficit tiennent *exclusivement* à l'insuffisance des fumiers de ferme et aux prix beaucoup trop élevés des engrais auxquels les agriculteurs sont forcément obligés de recourir. (Page 63.)

DEUXIÈME PARTIE.

Théorie générale des engrais et économie agricole.

Il résulte également de tout ce qui précède :

1° Que, pour être rationnelle, la fabrication des engrais doit avoir *principalement* en vue la composition du fumier de ferme, puisque celui-ci est l'engrais-type par excellence et le seul véritablement complet. (Page 70.)

2° Que dès lors, le producteur d'engrais *doit* chercher à

grouper le plus économiquement possible les mêmes éléments que ceux qui composent le fumier de ferme, et à les réunir en un tout qui puisse convenir à toutes les terres et à toutes les cultures. (Page 74.)

3° Qu'il est d'une bonne et sage économie agricole de n'employer que des engrais *complets*, attendu que les végétaux ne créent pas les substances dont ils sont formés, mais qu'ils en prennent au sol la plus grande partie, et notamment celles qui ont le plus de valeur. (Pages 86 à 93.)

4° Que dès lors la terre n'est pas seulement un instrument, mais un capital éminemment productif, dont la valeur échangeable s'accroît ou s'amoindrit, selon que la fertilité augmente ou diminue, et qu'il est *indispensable*, pour éviter cet amoindrissement de la valeur *réelle* du fonds de terre, de fournir aux récoltes *tous* les éléments nécessaires pour que ces mêmes récoltes ne s'attaquent pas à la richesse naturelle du sol, c'est-à-dire au capital du cultivateur. (Pages 86 à 93.)

5° Que la plupart des engrais actuellement en usage, et particulièrement le guano et les poudrettes, sont spécialement dans le cas des engrais incomplets qui offrent le très-grave inconvénient de n'apporter au sol que moins de la vingtième partie de ce que lui fournit le fumier des bestiaux, et d'amener ainsi, de l'aveu même des praticiens les plus éclairés, l'épuisement de la terre. (Pages 93 à 106.)

6° Que néanmoins l'industrie des engrais peut, en s'inspirant des données actuelles de la science et en prenant pour guides les principes généraux qu'elle a formulés et qui sont universellement reconnus aujourd'hui, arriver à produire de toutes pièces, et très-économiquement pour l'agriculture, des engrais mixtes et complets qui ne sont, à proprement parler, que du fumier de ferme sous une autre forme, et pouvant suffire, par conséquent, à toutes les phases de la végétation et à tous les besoins des récoltes.

7° Que pour se conformer à ces principes, le producteur d'engrais et le cultivateur ne *doivent* considérer les engrais incom-

plets, *quels qu'ils soient*, que comme des matières premières utiles à la fabrication, et non comme des engrais proprement dits, attendu que dans les conditions culturales ordinaires on n'obtient pas des récoltes avec de l'humus, ou de l'azote, ou des phosphates, ou des alcalis seulement, mais bien avec le concours *réuni* de tous, et dans des conditions de texture, de volume, de diffusion, et de solubilité qui *doivent* être observées. (Pages 246 à 262.)

TROISIÈME PARTIE.

Fabrication économique des engrais et hygiène publique.

Il résulte encore de chacun des faits énoncés :

1° Que les engrais liquides ont généralement une valeur agricole considérable, mais que l'énorme proportion d'eau qu'ils renferment rend leur emploi à peu près impossible dans les établissements qui en produisent beaucoup ou qui les obtiennent en grandes masses, et que dès lors il y a eu trop souvent obligation de les perdre, au détriment de l'agriculture qui en a tant besoin, et au détriment même de la richesse et du prix des engrais obtenus sans eux, attendu que ce qui est utilisable et qui n'est pas utilisé, grève d'autant le prix de revient des produits obtenus, au double détriment du fabricant et du consommateur, c'est-à-dire de tout le monde. (Pages 264 à 280.)

2° Que le système général de fabrication décrit dans cet ouvrage permet de vaporiser, *sans dépense de combustible*, les 97 pour 100 d'eau contenus dans les engrais liquides, en mettant à profit les sources *gratuites* de chaleur que donne la combustion lente résultant de la transformation, en grandes masses, du ligneux des matières végétales en humus soluble destiné à la fabrication des engrais; et que ce moyen donne ainsi la possibilité d'utiliser désormais *tous* les liquides ayant

une valeur agricole sérieuse, et notamment les vidanges liquides, les bouillons gélatineux de la cuisson des os et des animaux d'équarrissage, ainsi que les eaux ammoniacales des usines à schiste et à gaz, et les vases des égouts. (Pages 319 à 325.)

3° Qu'en ce qui concerne les urines pures, elles peuvent être desséchées par les moyens ordinaires de l'industrie, c'est-à-dire à feu nu, et avec de réels avantages, comme M. de Gasparin l'avait annoncé, et que le guano urineux qu'on en obtient est infiniment plus riche que le guano du Pérou, et coûterait aux consommateurs 27.50 pour 100 de moins, tout en laissant au fabricant un bénéfice certain de plus de 31 pour 100, ou 180 fr. par jour en produisant seulement 2,000 kilog. de guano urineux. (Pages 280 à 288.)

4° Que les opérations de vidange, encore si défectueuses et si malproprement pratiquées partout, peuvent être singulièrement améliorées, puisque la désinfection de ces matières est réellement possible, *économiquement*, et que, sur ce point encore, des résultats sérieux et des opérations nombreuses établissent nettement que les données de la science sont rigoureusement exactes; que leur application aux travaux de cette nature ne peut plus permettre le moindre doute et aurait certainement l'avantage de rendre les plus grands services à l'hygiène publique, si outrageusement offensée tous les jours par les entrepreneurs de vidange. (Pages 339 à 353.)

5° Que l'industrie des poudrettes est défectueuse à tous les points de vue et qu'elle n'a plus aucune espèce de raison d'être. (Pages 353 à 365.)

6° Que les vidanges ne constituent, *en fait*, qu'une matière première des engrais, et non un engrais véritable, attendu que leur composition les rend absolument impropres à pourvoir à toutes les phases de la végétation et à tous les besoins des récoltes, qui ne sont obtenues alors qu'au détriment de la richesse accumulée du sol, dont on épuise ainsi la fertilité; et que la *seule* solution à l'égard du traitement industriel de ces matières réside dans leur solidification immédiate au moyen d'autres ma-

tières premières leur apportant chacun des éléments qui leur manquent pour constituer de véritables engrais complets. (Pages 366 à 407.)

7° Qu'en procédant ainsi, le producteur est *forcément* obligé d'utiliser des non-valeurs commerciales qui ont une valeur agricole sérieuse, utile, et qui, malheureusement, restent à peu près perdues pour l'agriculture, et au détriment des intérêts généraux du pays.

8° Que parmi les richesses minéralogiques pouvant être utilisées désormais au profit de l'agriculture, il convient de placer en première ligne les phosphates fossiles, récemment mis en exploitation, comme étant appelés à donner, dans un avenir prochain, un immense développement aux défrichements entrepris dans la Sologne et la Vendée, et devant également fournir à l'industrie des engrais le phosphate de chaux dont elle n'a que trop besoin, et qu'il devient d'ailleurs de plus en plus difficile d'obtenir économiquement avec les os et les débris en provenant. (Pages 208 à 246.)

9° Que dans l'état actuel, la découverte de ces précieux gisements a, en réalité, une importance plus directe et plus certaine pour l'intérêt général que la découverte d'une mine d'or, avec laquelle on ne ferait certainement pas pousser des céréales, et qu'il faudrait d'ailleurs donner en détail à l'étranger pour subvenir à l'insuffisance croissante des récoltes, tandis qu'en élevant simplement de 5 kilogrammes le poids de chaque hectolitre de froment récolté, on crée ainsi, chaque année, une valeur nouvelle de 77,193,763 fr. qui reste acquise au pays. (Pages 209 et 244.)

10° Que le prix de revient *net* du phosphate de chaux des nodules coprolythiques ressort en fabrique, à Paris, à 6 fr. 72 c. les 100 kilog., et que, par suite de la puissance et de l'étendue de ces gisements dans un très-grand nombre de départements, il y a là *certainement*, pour l'avenir, tous les éléments d'une nouvelle industrie agricole sur laquelle on ne saurait trop appeler l'attention de tout le monde, puisque l'exploitation du nouveau

minerai est maintenant tombée dans le domaine public. (Pages 420 et 430.)

11° Que non-seulement la solidification immédiate des vidanges permet l'emploi de ces matières minérales si nécessaires à la fécondité du sol, et toujours si favorables à la qualité des engrais, mais encore l'aménagement *forcé* de toutes les matières animales laissées jusqu'ici à l'abandon, et pouvant permettre d'augmenter la production générale des engrais, dans le rapport de 10 à 146, puisque 100 de vidanges ne peuvent rendre *honnêtement* que 10 de poudrettes pures, dosant 1.58 d'azote p. 100; tandis que la même quantité de vidanges produit 146 d'engrais dosant 2.50 p. 100 d'azote. (Pages 471 et 601.)

12° Que ce mode de fabrication éloigne les motifs si légitimes de répulsion et de dégoût qu'inspire l'utilisation des vidanges par les moyens *barbares* actuellement en usage, puisque la désinfection, la saturation et l'emploi des excipients leur font perdre *complètement* leur aspect primitif et leur enlèvent jusqu'à la moindre trace d'odeur. (Page 501.)

13° Que l'emploi de ces moyens rend possible désormais l'utilisation directe et immédiate de toutes les dépouilles d'animaux morts et de tous les détritus des tanneries et abattoirs, sans nécessiter aucune dépense d'ustensiles ou d'appareils spéciaux, et, par conséquent, est applicable partout. (Page 506).

14° Que sous ce rapport, la plus large satisfaction est encore donnée à l'hygiène publique, puisque des faits régulièrement constatés établissent l'innocuité complète, *absolue*, de ces moyens, même en opérant sur plusieurs millions de kilogrammes. (Pages 510 à 513.)

15° Que les clos d'équarrissage en général, et envisagés dans l'état où ils existent, ne satisfont à aucune des conditions d'économie et d'hygiène publique, attendu qu'à défaut d'aménager convenablement les matières premières dont ils disposent, ils privent non-seulement l'agriculture d'une partie des richesses dont celle-ci et le pays tout entier ont besoin, mais encore que le peu d'engrais en provenant se distingue aussi par tous les dé-

fauts des engrais incomplets, n'apportant au sol que des matières qui offrent le grave inconvénient d'attirer les rongeurs et les oiseaux de proie, au détriment des récoltes elles-mêmes, et qu'enfin ces tristes résultats ne sont obtenus qu'aux dépens de la salubrité générale, de laquelle on n'a généralement que fort peu de soucis. (Pages 549 à 560.)

16° Que trop souvent on accuse la science de fournir à l'industrie des moyens de production que celle-ci n'obtient qu'aux dépens de la santé publique, mais que cette accusation est injuste, ainsi qu'il résulte encore des *preuves* contraires régulièrement établies; et que non-seulement l'application des principes formulés par la science a pu faire disparaître *entièrement* des causes d'infection extrêmement graves, et sauvé ainsi des établissements dont l'existence était en péril, mais encore que ces mêmes moyens ont en outre permis de *tripler* le chiffre de la production des engrais obtenus originairement sans abaisser leur prix de revient ni leur richesse primitive. (Pages 549 à 560.)

17° Et qu'enfin, l'emploi de ces mêmes moyens rend possible *partout* l'industrie des engrais, aussi bien pour chaque cultivateur en particulier que pour *tous* les établissements industriels disposant de matières premières utiles, pouvant concourir efficacement et économiquement à la fécondité du sol ainsi qu'à l'abondance et au bas prix des récoltes. (Pages 560 à 571.)

QUATRIÈME PARTIE.

Économie générale des engrais du commerce et de ceux obtenus par les procédés décrits dans cet ouvrage.

Il résulte enfin de tout ce qui précède.

1° Que, si les différentes formules d'engrais et de composts mises en pratique jusqu'ici ont pu rendre quelques services à l'agriculture, il n'en est pas moins démontré que la plus grande

incertitude règne encore à l'égard des avantages économiques qui peuvent en résulter pour chacun, attendu que rien n'établit le rapport de l'utilité à la dépense. (Pages 576 à 585.)

2° Que le même reproche est également fondé à l'égard des recettes proprement dites ; que celles-ci, d'ailleurs, ne constituent, en fait, que des *mélanges* purs et simples dont l'usage peut donner des résultats à peu près négatifs, attendu que l'arrangement et l'état moléculaire des corps qui les composent n'est pas et ne saurait être le même que lorsqu'une fermentation naturelle a déterminé des *combinaisons* qu'il est impossible d'effectuer sans son concours; et qu'en outre, la propagation de ces recettes offre le très-grave inconvénient de persuader à des ignorants qu'ils peuvent se passer de savoir, en même temps que celles-ci deviennent presque *toujours* une arme dangereuse aux mains des droguistes sans scrupules et des charlatans éhontés. (Pages 571 à 575.)

3° Qu'envisagées sous ces divers points de vue, mais principalement dans la plupart des brevets relatifs aux engrais, ces questions n'offrent que les plus déplorables exemples de désordre et de confusion, c'est-à-dire la preuve que cette industrie, considérée à un point de vue général, manque et a toujours manqué de méthode et d'unité; que ses moyens d'action n'ont d'autre fondement que ceux d'un empirisme aveugle, dépourvu par conséquent des principes scientifiques et économiques sur lesquels repose l'existence de toutes les autres industries, et qui peuvent *seuls* assurer dans l'avenir la force et la prospérité de celle-ci. (Pages 588 à 598.)

4° Que, parmi les plus graves abus pratiqués par le commerce des engrais, il faut mettre en première ligne le *droit* que possède le vendeur de fixer arbitrairement les quantités d'engrais à employer par hectare, sans nul souci de la somme d'unités de valeurs nécessaires aux récoltes, ni de celle qui leur est réellement fournie. Que journellement les cultivateurs les moins éclairés, c'est-à-dire ceux qui sont précisément les plus dignes de la sollicitude de tous, sont ainsi ruinés ou se ruinent, sans

s'en apercevoir, parce qu'alors ils produisent des récoltes, non pas seulement avec le capital engrais qu'ils ont dépensé, et comme ils le croient généralement, mais avec le capital que représente la valeur du fonds de terre, qui passe ainsi petit à petit, tous les jours, dans les récoltes, et qui continuera à y passer en détail, jusqu'au jour où l'on s'apercevra enfin que la ruine est consommée, qu'il n'y a plus à compter désormais sur une fécondité de laquelle on a abusé, que l'on a imprudemment dévorée; et que, sous ce rapport aussi, l'agriculture n'a pas de pire ennemi que l'ignorance dans laquelle elle vit à l'égard de toutes ces questions, car cette ignorance a ici toute l'importance d'une véritable calamité, puisqu'elle a pour effet d'épuiser de plus en plus ce grenier d'abondance de l'avenir qui s'appelle la richesse naturelle du sol, c'est-à-dire la plus précieuse d'entre toutes les richesses publiques, et peut-être de contribuer puissamment à la maladie des végétaux; car une enquête sérieuse établirait certainement qu'on ne restitue peut-être pas à la terre la moitié de ce qu'on lui prend. (Pages 198 à 601, et 673.)

5° Que, partant de ces données, toutes fondamentales en économie agricole, il est absolument indispensable de fournir *au moins*, à chaque hectare de terre mis en culture, autant d'azote et de phosphates que ceux apportés annuellement par 10,000 kilog. de fumier.

6° Qu'en procédant ainsi à l'égard de la moyenne générale indiquée par la richesse des engrais fabriqués au moyen des méthodes qui viennent d'être décrites, on trouve que, moyennant une dépense *totale* de 3 fr. 76 c., représentant le prix de revient de 100 kilog. d'engrais, on crée ainsi une valeur agricole *certaine* de 7 fr. 21 c., c'est-à-dire en prenant pour base la valeur agricole de l'azote et des phosphates des fumiers, calculée sur le prix de revient de celui-ci, ou une valeur commerciale de 9 fr. 31 c., en prenant pour base le prix moyen général des autres engrais du commerce. Qu'en outre, le kilogramme d'azote est obtenu à raison de 1 fr., et le kilogramme de phosphates à raison de 9 centimes, d'où résulte également, sur le prix de revient

des mêmes agents dans le fumier des bestiaux, une baisse de plus de 39 pour 100 à l'égard de l'azote, et de 40 pour 100 à l'égard des phosphates. (Pages 601 à 615.)

7° Que le prix de revient de la fumure d'un hectare de terre, au moyen de 10,000 kilog. de fumier, ne coûte pas moins de 66 fr. au cultivateur, et qu'à richesse *égale*, ces engrais établissent le prix de revient de la fumure à raison de 37 fr. 53 c., c'est-à-dire avec une baisse de plus de 43 pour 100 ou une économie de 28 fr. 47 c. par chaque hectare de terre mis en culture. (Page 615.)

8° Qu'à ce prix encore, chaque hectolitre moyen de froment obtenu ne dépense que 3 fr. 13 c. d'engrais, tandis que dans les conditions culturales ordinaires il n'en coûte pas moins de 5 fr. 50 c. de fumier par chaque hectolitre de froment. C'est-à-dire encore, que ces engrais n'entrent que pour 19.04 pour 100 dans la valeur des produits obtenus, tandis qu'à richesse *égale*, le fumier des bestiaux y entre pour 33.48 pour 100. Et qu'enfin, chaque hectolitre de froment revenant au cultivateur à raison de 15 fr. 85, les engrais qui nous occupent l'obtiennent pour 13 fr. 56 c.; soit avec une économie de près de 15 pour 100, ou un bénéfice *certain* de 2 fr. 29 c. par chaque hectolitre de froment obtenu. (Pages 615-616.)

9° Qu'en ce qui concerne les principaux engrais industriels, le guano Derrien et le guano de poissons de la compagnie maritime méritent la mention la plus honorable, eu égard aux avantages économiques que présente leur emploi, comparativement au guano du Pérou, et particulièrement en considérant la sévère loyauté avec laquelle il est procédé pour toutes les ventes et envers tous les cultivateurs. (Pages 621 à 626.)

10° Qu'en ce qui concerne le guano du Pérou, il est bien certain, bien démontré, qu'il épuise la fécondité du sol au détriment des plus chers intérêts de l'agriculture et du pays; que ramené à sa valeur agricole *réelle*, le guano péruvien ne vaut véritablement que 20 fr. 25 c. par 100 kilog., ainsi que l'ont établi d'ailleurs, avec la plus grande impartialité, les chambres consulta-

tives d'agriculture, les agronomes les plus éclairés et les plus dévoués aux intérêts agricoles, ainsi que les membres de la commission des valeurs officielles de l'administration des douanes. (Pages 627 à 635.)

11° Qu'au prix de 40 fr. les 100 kilog., le guano du Pérou coûte, à richesse *égale*, et par chaque hectare, de 24 fr. 10 c. à 78 fr. 40 c. de plus que le guano Derrien, le guano de poissons et le guano urineux ; et que, comparativement à ces derniers, il constitue le cultivateur en perte, depuis 16 jusqu'à 51.80 pour 100, et qu'il en est encore de même à l'égard des autres guanos artificiels préparés par l'industrie étrangère. Qu'en outre, ces guanos artificiels livrent le kilogramme d'azote à raison de 2 fr. 35 c., tandis que le guano du Pérou le fait payer 3 fr. 62 c., c'est-à-dire avec une augmentation de 35 pour 100. Que ces mêmes guanos de l'industrie font revenir le prix moyen de la fumure à raison de 104 fr. 82 c., tandis qu'avec le guano du Pérou, il en coûte, à richesse égale, 151 fr. 50 c., ou 44.50 pour 100 de plus. Que le guano du Pérou entre pour 77 pour 100 dans la valeur des produits obtenus par la culture, tandis que ses concurrents, les guanos artificiels, n'y entrent que pour 53.12 pour 100. Et qu'enfin, la moyenne des guanos de l'industrie fait ressortir le prix de revient de l'hectolitre de froment à raison de 18 fr. 97 c., tandis que le guano du Pérou le fait revenir, à richesse égale, à 22 fr. 72 c., c'est-à-dire avec une augmentation réelle de plus de 16.50 pour 100, et une perte *certaine* de 3 fr, 75 c. par chaque hectolitre de froment obtenu. Qu'il est certain dès lors, que le guano du Pérou est encore l'engrais commercial qui fournit à l'agriculture, au prix le plus élevé, l'azote, le phosphate de chaux et les alcalis, et que, suivant l'expression bien fondée d'un agriculteur praticien qui a pu observer et se rendre un compte parfaitement exact de la valeur économique de ce guano, « il faut conclure que l'agriculture « doit renoncer à son emploi. » (Pages 627 à 647.)

12° Que, puisqu'il est nettement établi par les témoignages les plus sérieux et les plus authentiques, ainsi que par des chif-

fres et des faits hors de toute contestation, que l'emploi du guano péruvien est doublement ruineux pour l'agriculture, outre qu'il occasionne au pays des pertes très-sérieuses, qu'il faut nécessairement conclure aussi que l'exemption de droits réclamée en faveur de ce produit exotique est contraire aux véritables intérêts de la France, puisqu'il est prouvé aujourd'hui que l'agriculture peut trouver chez elle des produits similaires plus avantageux, et qu'il n'y a aucune espèce de raison pour que nous restions indéfiniment tributaires d'une coalition d'agioteurs pour des produits que nous pouvons fabriquer nous-mêmes, et de beaucoup au-dessous du prix où on nous les livre. Que, par conséquent, le gouvernement a agi sagement en refusant l'exemption réclamée en faveur de cette denrée. (Pages 647 à 653.)

13° Qu'au contraire, c'est la prohibition qui serait véritablement d'utilité publique, et réellement favorable à nos intérêts, attendu que la fumure des 50,000 hectares de terres que représente l'emploi annuel de 20,000,000 de kilog. de guano du Pérou, nous occasionne, en fait, une dépense absolument inutile, et, par conséquent, tout à fait perdue, de *cinq millions six cent quatre-vingt-dix-huit mille cinq cents francs*, puisque le guano péruvien nous coûte, comparativement aux engrais dont nous nous occupons, 113 fr. 97 c. de plus que chaque hectare mis en culture ; ou, si l'on veut : les 622,500 hectolitres de froment obtenus sur 50,000 hectares nous coûtent, avec le guano, 9 fr. 16 c. de plus qu'en employant les engrais dont il est ici question; c'est donc annuellement, une perte *certaine* de *cinq millions sept cent deux mille cent francs*, occasionnée à la France par l'emploi du guano du Pérou. (Pages 547 à 654.)

14° Qu'à l'égard du privilége de l'emploi du mot guano, au profit exclusif des accapareurs de ce produit, il n'y a certainement ni mensonge, ni surprise, ni abus de la part des fabricants français qui font suivre l'emploi du mot guano d'une qualification adjective ne permettant ni doute, ni erreur, ni confusion sur l'origine du produit qu'ils annoncent; que, d'ailleurs, les matières sont essentiellement de *même nature*, que les éléments

qui les composent sont les *mêmes*, que l'usage est le *même*, que les effets sont les *mêmes*, et que, surtout, ils sont doués des *mêmes* propriétés, qu'ils ont la *même* destination, et qu'ils produisent les *mêmes* résultats. Que l'application de cette mesure porterait plus d'atteinte aux intérêts généraux de l'agriculture et du pays que l'abus qui pourrait être fait du mot guano, attendu que, dans l'avenir, elle aurait principalement pour effet d'empêcher l'agriculture de bénéficier des découvertes de la science, et de priver l'industrie des applications qu'elle pourrait en faire. Qu'en outre, le mot guano est français, et qu'il doit pouvoir servir à des Français pour désigner des produits français, comme cela d'ailleurs a été consacré, au nom de la loi, dans des brevets délivrés à des Français, ou dans des récompenses accordées aux différentes expositions des produits de l'industrie. Et qu'enfin le mot *huano*, dont les accapareurs se sont seuls servis jusqu'ici, est le véritable mot péruvien qui doit être imposé à des produits péruviens. (Pages 658 à 669.)

15° Qu'en ce qui concerne les poudrettes, leur valeur agricole *réelle* n'est que de 3 fr. 86 c. les 100 kilog., tandis que leur prix commercial ordinaire est de 6 fr. 50 c., ce qui constitue, relativement au prix ordinaire des fumiers, une perte *certaine* de plus de 40 pour 100, ou 2 fr. 64 c. par 100 kilog.; que l'azote de ces matières coûte au cultivateur jusqu'à 3 fr. 32 c. le kilog., c'est-à-dire plus de 100 pour 100 au-dessus de l'azote du fumier de ferme; que la fumure d'un hectare coûte également, à richesse *égale*, avec les fumiers, 111 pour 100 de plus que ces derniers, soit une perte *réelle* de 73 fr. 15 c. par chaque hectare de terre mis en culture; et qu'enfin ces matières, bien que constituant aussi des engrais très-incomplets, entrent en outre pour 70.50 pour 100 dans la valeur des produits obtenus, et font également revenir l'hectolitre de froment à raison de 21 fr. 73 c., tandis que le fumier de ferme n'entre que pour 33.48 pour 100 dans la valeur des produits, et ne fait ressortir le prix de l'hectolitre de froment qu'à raison de 15 fr. 85 c. (Pages 668 à 675.)

16° Que pour nous résumer et éviter de revenir sur chaque

engrais en particulier, il résulte enfin du *tableau de la valeur économique des différents guanos et engrais du commerce, comparés avec ceux obtenus par les procédés décrits dans cet ouvrage*, que la moyenne générale des premiers fait ressortir le prix moyen du kilog. d'azote à raison de 2 fr. 76 c., tandis qu'il peut être obtenu pour 1 fr., en suivant les méthodes que nous venons d'indiquer, et procurer ainsi une baisse de 1 fr. 76 c., ou une économie certaine de 64 pour 100. Que la différence sur le prix de revient de la fumure est, à richesse *égale*, de près de 69 pour 100 au-dessous de la moyenne générale des engrais du commerce, et qu'il en résulte une économie de 81 fr. 11 c. par chaque hectare de terre mis en culture, c'est-à-dire une somme plus que suffisante pour fumer deux autres hectares au moyen des mêmes engrais. Que le rapport de la dépense aux produits obtenus n'est que de 19.04 pour 100 avec ces engrais, tandis que la moyenne générale des autres engrais est de 60.14 pour 100. Et qu'enfin, la moyenne générale des engrais du commerce fait également ressortir le prix de revient de l'hectolitre de froment à raison de 20 fr. 08 c., tandis qu'il peut être obtenu pour 13 fr. 56 c., c'est-à-dire avec une économie de plus de 32 pour 100, ou une baisse certaine de 6 fr. 52 c. par chaque hectolitre de froment obtenu. (Page 682.)

17° Que la preuve des avantages économiques résultant du mode de fabrication indiqué dans cet ouvrage réside dans chacun de ces chiffres, en même temps que la preuve que l'industrie des engrais a tout avantage à entrer dans cette voie, puisqu'en mettant en parallèle les chiffres moyens que donnent les prix de vente des engrais livrés actuellement à l'agriculture, comparativement aux prix de revient des engrais obtenus par les procédés dont il vient d'être question, on trouve un prix de revient de 3 fr. 76 c. et un prix de vente de 9 fr. 31 c., et que, dès lors, l'industrie des engrais n'a aucune espèce de raison pour rester dans une voie où elle s'est engagée au hasard, sans guide, sans méthode, et sans tenir compte, jusqu'ici, des moyens si puissants que la science peut *seule* lui offrir désormais, au profit

de sa propre sécurité, de sa fortune et de son avenir, tout en contribuant à un bienfait immense, celui de l'utilité générale. (Page 683.)

Un dernier mot.

Quelque grande que soit la volonté d'un homme, et quel que soit son désir ardent de faire le bien, son action personnelle a nécessairement des limites fort restreintes. L'isolement, c'est l'impuissance, et une idée utile, féconde, peut rester à peu près perdue pour tous, si le concours de tous fait défaut, ou simplement si quelques hommes de cœur ne viennent en aide à des efforts qui ont trouvé leurs plus ardentes inspirations à la vue des souffrances beaucoup trop réelles du pays.

L'utilité peut-elle être douteuse lorsque la salubrité générale est en cause, c'est-à-dire la jouissance d'un air pur pour tous, et surtout lorsqu'il n'est rien moins question que d'obtenir chaque hectolitre de froment à raison de 6 fr. 52 c. au-dessous de son prix de revient actuel, et de fumer trois hectares de terre au lieu d'un, *sans dépenser davantage*?

Ne l'oublions pas : « Tant que la culture *haletante* pourra « nous suivre, nous ne brillerons que d'un éclat factice ; le jour « où elle s'arrêtera épuisée, le jour où le pain manquera, nos « capitaux, seuls, n'auront pu créer que des haillons et des « ruines, nos intelligences n'auront produit que le vide, et il ne « nous restera de réels que la faim et ses désespoirs. »

Laisserons-nous dire encore avec raison, et suivant la belle et patriotique expression d'un homme de bien, d'un véritable et sincère ami de l'agriculture que la France vient de perdre[1], que « les champs n'attirent plus ce regard d'amour qui à lui seul est « une vertu, et qui, en grandissant, devient l'amour de la « patrie? »

Oui, sans doute, nous avons parlé au nom des intérêts matériels, et nous avons fait des chiffres; mais ici ce n'est plus l'esprit qui doit parler, c'est le cœur, et nous manquerions à un

[1] M. Aug. de Gasparin.

bien pieux devoir si, après avoir vu passer sous nos yeux tout ce lugubre cortége des misères muettes amassées par les années calamiteuses, nous ne parlions aussi au nom de ceux auxquels l'insuffisance toujours croissante de nos moyens de production occasionne les plus cruelles souffrances, que la solution tant désirée de toutes ces questions intéresse si vivement, qui attendent en silence et que l'espoir seul soutient.

Jamais, peut-être, la charité et le patriotisme, ces deux saintes choses qui n'en font qu'une, ces deux sœurs bénies du ciel, n'ont plus vivement sollicité l'amour et le dévouement de chacun en faveur des pauvres. Non, ce ne sera pas en vain que, dans sa froide arithmétique, la France aura compté une à une le nombre des victimes; elle voudra désormais mettre un terme à des misères déchirantes, desquelles peuvent dépendre son repos, sa sécurité et le bien-être de tous; car si « l'on frémit en pensant « à la possibilité de voir cette population, dont les rangs se pres- « sent tous les jours, livrée aux horreurs de la faim, » il est du moins permis d'espérer, lorsqu'on sait se souvenir, que « les « biens que donne la terre sont les seules richesses inépuisables, « et que tout fleurit dans un État où fleurit l'agriculture. »

FIN.

INDEX

DU GUIDE DE LA FABRICATION DES ENGRAIS.

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

L

M

N

O

P

Q

R

S

T

U

V

Y Z

FIN DE L'INDEX.

TABLE DES MATIÈRES.

TROISIÈME PARTIE.

CHAPITRE I.

Des engrais liquides.

CHAPITRE II.

Des opérations de vidange au point de vue de la salubrité publique. — Désinfection des matières animales, solides et liquides. — Fixation de l'ammoniaque.

CHAPITRE III.

Choix et préparation des matières animales.

CHAPITRE IV.

Conversion des matières premières en engrais.

CHAPITRE V.

Fabrication économique des engrais à l'aide des dépouilles d'animaux morts, et exploitation industrielle des valeurs diverses provenant de l'abatage des chevaux.

CHAPITRE VI.

Fabrication économique des engrais à l'aide des déchets des fabriques de gélatine.

CHAPITRE VII.

Différentes formules d'engrais et de composts.

RÉSUMÉ ET ÉCONOMIE GÉNÉRALE DES ENGRAIS.

CONCLUSIONS.

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

Paris. — Imprimerie de P.-A. BOURDIER et Cie, 30, rue Mazarine.

BIBLIOTHÈQUE DES ARTS ET MANUFACTURES

COLLECTION

DE

TRAITÉS COMPLETS, DE GUIDES PRATIQUES

POUR LES PRINCIPALES PROFESSIONS INDUSTRIELLES.

EN VENTE :

Guide du Mécanicien ou *Traité de Cinématique*, par CH. LABOULAYE.

Guide du Chauffeur, par GROUVELLE et JAUNEZ.

Guide de la fabrication économique des Engrais, par M. F. ROHART.

Sous presse :

Guide du Chauffeur (2e partie : Machines à vapeur.), par M. GROUVELLE.

Guide pour l'extraction et l'emploi de la Tourbe.

Guide de l'Horloger.

Guide du Briquetier, etc., etc.

DICTIONNAIRE

DES

ARTS ET MANUFACTURES

DESCRIPTION

DES PROCÉDÉS DE L'INDUSTRIE FRANÇAISE ET ÉTRANGÈRE

PAR MM.

ALCAN, BARRAL, BARRAULT, DEBETTE, DEGLIN, P. DESORMEAUX, DUBIED, DUMOULIN, ÉBELMEN, GROUVELLE, KNAB, CH. LABOULAYE, MALLET, MANGON, ETC.

SECONDE ÉDITION, CONSIDÉRABLEMENT AUGMENTÉE

Illustrée de 3,000 Gravures sur bois, formant 4 tomes ou 30 livraisons.

Prix de l'ouvrage { Par livraisons séparées, 2 fr. la livraison.
Complet. . . . . 60 fr.

Les articles du *Dictionnaire des Arts et Manufactures* : DÉSINFECTION, par M. MALLET; AGRICULTURE, par M. MANGON, seront spécialement consultés avec fruit par les personnes qui s'intéressent à la question des engrais si importante pour l'Agriculture.

Paris. — Imprimerie de P.-A. BOURDIER et Ce, rue Mazarine, 30